

PCT

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁶ : H04B 7/26, H04J 4/00	A1	(11) International Publication Number: WO 98/02982 (43) International Publication Date: 22 January 1998 (22.01.98)
----------------------------------------------------------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(21) International Application Number: PCT/IB97/00837

(22) International Filing Date: 4 July 1997 (04.07.97)

(30) Priority Data:
9615030.5 17 July 1996 (17.07.96) GB(71) Applicant (for all designated States except US): NOKIA
MOBILE PHONES LIMITED [FI/FI]; P.O. Box 86, FIN-
24101 Salo (FI).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): MALKAMÄKI, Esa
[FI/FI]; Visakoivunkuja 12 E 32, FIN-02130 Espoo (FI).
OKSANEN, Lauri [FI/FI]; Kyntäjäsentie 19 A, FIN-00390
Helsinki (FI).(74) Agent: ATKINSON, Ralph; Atkinson & Co., The Technology
Park, 60 Shirland Lane, Sheffield S9 3SP (GB).(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE,
HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT,
RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG,
US, UZ, VN, ARIPO patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ,
UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES,
FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Published

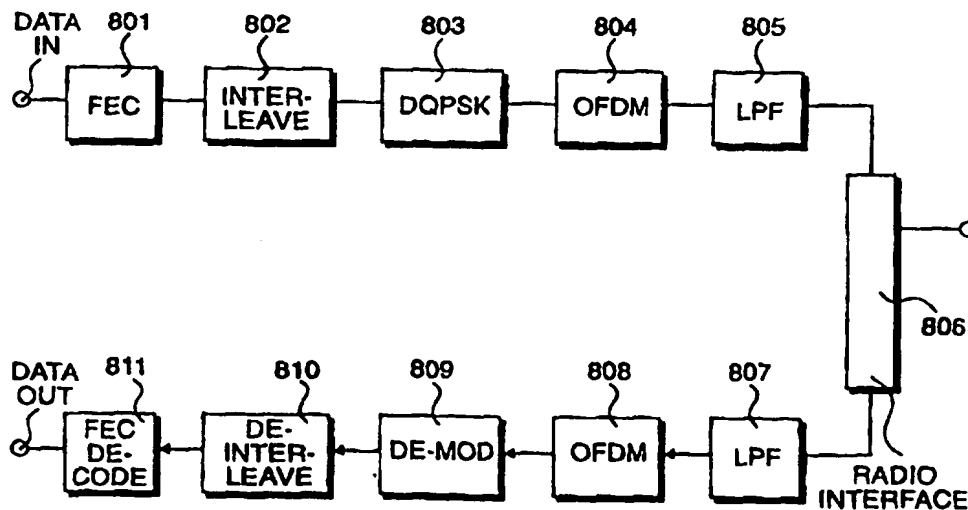
With international search report.

(54) Title: MOBILE COMMUNICATIONS

(57) Abstract

Mobile communications apparatus (103) are arranged to transmit encoded speech in accordance with a first protocol and to transmit extended data in accordance with a second protocol. A wideband extension (601) is divided into time slots (TN0-TN7) which are substantially in phase, with time slots for speech transmission. Signalling channels provided for speech are also used for establishing data calls within the extension. Extended data is conveyed by a process of orthogonal frequency division multiplexing (804). The multiplex is created

by an inverse fast Fourier transform (903) and the transmission frequencies undergo a hopping sequence.



FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece			TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon			PL	Poland		
CN	China	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakstan	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Denmark	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
EE	Estonia	LR	Liberia	SG	Singapore		

MOBILE COMMUNICATIONS

The present invention relates to mobile communications arranged to transmit encoded data in accordance with a first protocol and to transmit
5 extended data in accordance with a second protocol.

Introduction

Radio transmission systems using frequency division multiplex and time division multiple access are known; an example being the GSM system
10 for mobile telephony. A primary band between 890 megahertz and 960 megahertz is allocated for GSM transmissions with each of these 25 megahertz bands being divided into a plurality of carriers, with a 200 kilohertz displacement between said carriers. This provides for a total of 122 usable carriers within the allocated bandwidth, each divided into a total of eight
15 transmission channels in the time domain, identified as time slot number 0 to time slot number 7. The eight time slot cycle occupies a time division multiple access (TDMA) frame of 4.615 milliseconds.

The size of finite time slots within a finite frequency band will determine the maximum theoretical data rate for a digitally transmitted signal.
20 Standard GSM allows a sufficient data rate for encoded speech signals to be transmitted and much work has been done in terms of minimizing data rates while minimizing signal degradation.

Increasingly, cellular radio communication is being used for the transmission of data as an alternative to encoded speech, possibly as a
25 direct modem link, a link to the Internet or as a facsimile transmission. GSM recommendations include provisions for data transmission in which, for example, the interleaving depth is increased so as to reduce the effect of errors due to fading. However, it is appreciated that a demand exists for higher rates of mobile data transmission which would require a higher
30 bandwidth than that provided by a conventional GSM channel, or a similar channel provided within a mobile telecommunications network essentially designed for the transmission of encoded speech.

According to a first aspect of the present invention, there is provided

mobile communications apparatus arranged to transmit first encoded data in accordance with a first protocol and to transmit extended data in accordance with a second protocol, comprising first transmission means for transmitting said first data over time slots within time division multiple access frames; and
5 second transmitting means for transmitting said extended data, wherein a second bandwidth for transmission of said extended data is divided into time slots substantially similar to said time slots for said first data.

In a preferred embodiment, the first transmitting means is arranged to transmit encoded speech data which may be in accordance with GSM
10 recommendations. Preferably, the second transmitting means is arranged to transmit said extended data within time slots substantially in phase with said time slots for said first data.

The extended data may represent machine readable data generated by a lap-top computer or similar device. Alternatively, the extended data may
15 be used to convey better quality speech or any other type of encoded information such as graphical information or moving video etc.

Preferably, the second transmitting means is arranged to transmit extended data at a higher rate, than the data rate of said first protocol. Preferably, said second transmitting means is arranged to transmit extended
20 data under a protocol less prone to errors than said first protocol.

In a preferred embodiment, the second transmitting means includes means for dividing a carrier channel into eight time slots within a TDMA frame. The dividing means may generate frames having a duration of between two milliseconds and eight milliseconds.

25 In a preferred embodiment, the first transmission means includes a signalling means arranged to communicate via signalling channels, wherein said signalling means are arranged to establish data calls for said second transmitting means.

The problem of fading associated with radio transmission is well
30 documented. In addition to causing amplitude variations, fading caused by multi-path reflections also results in frequency selective fading in which, although some frequencies are attenuated, other frequencies are enhanced due to the accumulation of in-phase reflections.

The effect of these amplitude variations, in terms of signal degradation and distortion (resulting in data loss in the digital domain) are accommodated in GSM by providing interlacing and error correction. However, the problem becomes worse as signal bandwidth is increased. Under these
5 circumstances, some parts of the signal itself, in the frequency domain, may suffer from constructive interference whereas other parts of the signal may suffer from destructive interference, possibly to the point of total extinction. Generally, frequency components close together will suffer similar variations and may therefore be considered as being well correlated. However, others
10 which are further apart will be less well correlated and the correlation bandwidth may be considered as the frequency separation of signals that are correlated by a particular factor, usually taken as 0.9 or better. For a narrowband signal, frequency selective distortion is usually minimized if the bandwidth is less than the correlation bandwidth of the channel. Similarly, a
15 signal which occupies a wider bandwidth (greater than the correlation bandwidth) will be subject to more distortion. Thus, providing a greater bandwidth for a particular transmission channel will not result in a pro rata increase in the data transfer capacity. As the bandwidth increases, the introduction of errors, due to multi-path transmission, will also increase. Thus,
20 a straightforward approach of increasing channel bandwidth to provide broadband services results in less efficient use of the available total bandwidth being made, which in turn would place severe commercial limitations upon the exploitation of broadband services of this type.

As previously stated, the total theoretical data rate is determined by
25 the bandwidth allocation in the frequency domain and time slot duration in the time domain. Thus, if it is not possible to increase data rate by increasing bandwidth, it should be possible to increase data rate by allocating more time slots to a particular channel or to allowing each channel to be provided with the full duration of each carrier, that is to say, by removing the time division
30 multiple access component.

The TDMA aspect of digital cellular mobile transmission is also important in terms of channel identification, power saving and signalling. Thus, if wideband access is to be given to mobile users, it is preferable for

this access to be made compatible with existing schemes. Thus, in order to maintain this compatibility, it is preferable to maintain the time division multiple access component in frames similar to that used in encoded speech transmission such that, with this constraint in mind, it is then necessary to
5 increase available frequency bandwidth within each of the allocated time slots.

In a preferred embodiment, the second transmitting means is arranged to transmit data by a process of orthogonal frequency division multiplexing. The second transmitting means may include processing means
10 arranged to generate a parallel symbol from a plurality of output bits and to supply said parallel bits to an inverse Fourier transform process. Preferably, the processing means is arranged to transmit a plurality of OFDM symbols within a selected channel time slot.

According to a second aspect of the present invention, there is
15 provided a mobile communication method arranged to transmit first encoded data in accordance with a first protocol and to transmit extended data in accordance with a second protocol, wherein said first data is transmitted over time slots within time division multiple access frames, comprising steps of allocating a second transmission bandwidth for said extended data
20 transmission; and dividing said second bandwidth into time slots substantially similar to said first data time slots.

Preferably, the extended data is transmitted by a process of orthogonal frequency division multiplex.

In a preferred embodiment, channel time slots for extended data
25 transmission are arranged to frequency hop over a plurality of transmission frequencies.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1 shows a cellular mobile environment facilitating data
30 communication;

Figure 2 identifies the GSM primary band;

Figure 3 shows frequency division of the primary band shown in Figure 2;

Figure 4 shows the time division of carriers shown in Figure 3;

Figure 5 shows the assembly of time division frames into multi-frames and super frames;

5 Figure 6 illustrates the addition of wideband extension for data transmission, synchronized with speech transmission frames of the type shown in Figure 4;

Figure 7 is a schematic representation of the digital cellular telephone shown in Figure 1, including a processing assembly;

10 Figure 8 details the operation of the processing assembly shown in Figure 7, when encoding high rate data, including an orthogonal frequency division multiplexer and an orthogonal frequency division de-multiplexer;

Figure 9 details the multiplexer identified in Figure 8; and

Figure 10 details the de-multiplexer shown in Figure 8.

15 DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

The invention will now be described by way of example only with reference to the previously identified drawings. A digital data transmission environment is illustrated in Figure 1, in which a remote user may communicate with a central office computer 101 by means of a lap top
20 computer 102 and a digital cellular telephone 103. The digital cellular telephone 103 is capable of operating in a first mode, wherein a speech channel is established in accordance with the GSM recommendations, such that 200 kilohertz frequency channels are divided into 8 time slots within a 4.615 millisecond frame. In addition, the digital cellular telephone is arranged
25 to operate in a second mode, wherein the interleaving depth is increased for the transmission of machine readable data. Furthermore, the digital cellular telephone is arranged to operate in a third mode at an alternative frequency, where a greater bandwidth is provided to facilitate digital data transmission at 64 kilobits per second with low error rates. The ability to transmit data in this
30 third mode has been identified as a wideband extension to the normal speech transmission characteristics.

During normal speech transmission or during wideband data transmission, the cellular telephone 103 is arranged to communicate with a

cellular base station 104 via a base station antenna 105. Cellular base station 104 is interfaced to a terrestrial network 106 which in turn allows signals to be transmitted to the office computer 101 via a suitable ISDN interface 107.

5 GSM specifications identify a primary band for transmission between 890 megahertz and 960 megahertz, as shown in Figure 2. Bandwidth region 201 represents a 25 megahertz region from 890 megahertz to 915 megahertz available for uplink transmissions from mobile telephones to base stations. Similarly, bandwidth 202 represents a 25 megahertz region from 935 megahertz to 960 megahertz available for downlink transmissions from base stations to mobile stations. The spectral region from 915 megahertz to 935 megahertz is not used, thereby providing a sufficient displacement between the uplink transmissions and the downlink transmissions so that said transmissions may be distinguished using analog filtering techniques.

10 Each 25 megahertz band 301, 302 is further divided in the frequency domain so as to allow a plurality of transmissions to occur, separated by frequency division multiplex. As shown in Figure 3, spectrum 301 is divided from 890 megahertz to 915 megahertz into individual bands of 200 kilohertz. Within each band, a carrier signal is modulated for the transmission of digital data. Thus, within each frequency subdivision of spectrum 301 carrier signals are transmitted, identified as carrier 0, carrier 1, carrier 2, carrier 3, carrier 4 etc upto carrier 122, carrier 123, carrier 124. Each carrier may be modulated within its allocated band, thereby placing the major part of the signal energy within frequency allocations of 890 megahertz to 890.2 megahertz for carrier 0, 890.2 megahertz to 890.4 megahertz for carrier 1 etc. Each carrier signal, usually ranging from carrier 1 to carrier 122, may be modulated in response to digital signals which are in turn derived from a time division multiplex. The multiplex is derived from a total of 8 communication sources and a specific communications channel is defined in terms of its carrier frequency and its time slot number (TN0 to TN7) within the time division multiplex. Conventional GSM transmissions therefore make use of frequency division multiplex, and time division multiple access within each of said frequency carriers.

The arrangement of time slots within frequency carrier bands are shown in Figure 4. Each carrier occupies a frequency band of 200 kilohertz and are shown positioned one above the other vertically. Each frequency band of 200 kilohertz is then subdivided into time slot numbers comprising TN0, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6 and TN7 displayed horizontally in Figure 4. An eight time slot cycle represents a TDMA frame of 4.615 milliseconds. Within each carrier frequency the time slots are synchronized, that is to say, the time slot boundaries are coincident, as required in order to allow frequency hopping to be achieved. A specific channel is defined in terms of its time slot number within a particular carrier frequency, thereby giving a total of 8×122 possible communication channels. When frequency hopping occurs, transmission is retained within a particular time slot number but with the transmission frequency following a cycle of 64 possible carrier frequencies selected on a frame-by-frame basis. Thus, a particular frequency is maintained for the duration of a frame, whereafter the next frequency in the frequency hopping cycle is selected for the next frame transmission.

The TDMA frame 501 of 4.615 milliseconds is illustrated in Figure 5. These frames are grouped into units of 51 frames to produce a multi-frame of 51 frames as shown at 502, having a duration of 235 milliseconds. These multi-frames are further grouped into super frames as shown at 503 consisting of 26 multi-frames resulting in a super frame duration of 6.12 seconds. Control information is broadcast from each base station thereby allowing mobile stations to select a preferred base station for communication purposes. Control information of this type is transmitted on a specific channel for each base station in the network, with duplication only occurring when interference is not possible. Time slot number 0 is selected for control information on a specific channel for each base station, referred to as the beacon frequency. The information contained within this control channel provides for channel allocation allowing calls to be established within the standard speech encoded channels of conventional GSM. In addition, this information is also used to establish wideband connections using alternative but related modulation techniques.

The top end of a GSM primary band downlink spectrum 202 is

illustrated in Figure 6. As previously stated, each carrier channel, such as channel 122, occupies a total bandwidth of 200 kilohertz allowing encoded speech to be transmitted with a tolerable degree of signal degradation. In accordance with the signalling protocols, a particular transmission channel is identified as belonging to a particular carrier and having a particular time slot number within said carrier.

In addition to the transmission of encoded speech, it is also possible for low bandwidth data to be transmitted within one of the 200 kilohertz time slots. Furthermore, the system is provided with a third mode of operation in which wideband data transmission takes place in a further area of the spectrum, identified as a wideband extension. The bottom of a typical wideband extension 601 is illustrated in Figure 6.

The time slots of the wideband extension TN0 to TN7 are synchronized to similar time slots of the conventional band 202. Thus, it is possible for signalling information, carried in the broadcast control channel (BCCH) to be used to establish communications using the wideband extension. In this way, it is not necessary to provide an additional signalling system for the wideband transmissions.

The wideband extension 601 is divided into a plurality of wideband carriers WB0, WB1, WB2 etc. The number of carriers contained within a particular extension and the bandwidth allocated to each extension will depend on the data rates required. In this example, each wideband carrier is allocated a bandwidth of one megahertz and the system is arranged to provide a high quality digital link, compatible with ISDN transmissions, of 64 kilobits per second. Thus, each time slot within each wideband carrier provides sufficient bandwidth for a single-duplex 64 kilobits per second data stream to be transmitted as an uplink communication or a downlink communication. Thus, to establish full duplex communication of 64 kilobits per second, an uplink time slot is selected from a first wideband extension spectrum, with a second similar spectrum being provided for similar downlink communications.

Digital cellular telephone 103 is shown schematically in Figure 7. A speech encoder 701 receives analog speech signals from a microphone 702

and supplies similar signals to a loud speaker 703. Speech encoder 701 performs analog to digital conversion and speech encoding, resulting in a digital bit stream being supplied to a digital signal processing assembly 704. The digital signal processing assembly 704 also communicates with the lap-
5 top computer 102 over an interface 705. The processing assembly 704 is provided with a selector, shown schematically as switch 706, allowing a first mode of operation to be selected, for normal encoded speech transmission, a second mode of operation to be selected for data transmission within speech channels and a third mode of operation to be selected for high bandwidth
10 data transmission using wideband extensions.

The digital signal processing assembly 704 includes programmable components and is therefore configurable in response to program instructions. Its operation in said third mode is illustrated schematically in Figure 8. Data received from computer 102 is supplied to process 801
15 arranged to perform forward error correction (FEC). This increases the data rate by approximately three times but adds protection against errors introduced during transmission. The FEC encoded bit stream is supplied to an interleaving process 802 which distributes the coded bits over a plurality of transmission frames so as to distribute any burst errors thereby allowing the
20 lost data to be reconstituted during error correction at the receiver. After interleaving, data is supplied to a differential quadrature phase shift keying process 803 which in turn supplies signals to an orthogonal frequency division multiplexing process 804. The output from multiplexing process 804 is supplied to a radio interface 806 via a low pass filtering process 805.

25 A similar arrangement is provided on the receiving side. Signals received by radio interface 806 are supplied to a low pass filtering process 807 which in turn supplies data to an orthogonal frequency demultiplexor 808. Demodulation is then effected by process 809 which in turn supplies interleaved data to de-interleaving process 810 so that encoded data may be
30 supplied to the an FEC de-coding process 811.

At cellular base stations, such as station 104, the process is more complicated, in that the radio interface would be arranged to communicate with a plurality of coding and decoding channels, with channels

communicating on a common channel-frequency being displaced within the time division multiple access frame. Thus, wideband transmission takes place by firstly dividing the wideband spectrum into a plurality of carrier signals. These carrier signals are then further sub-divided within the time domain to provide eight time slots compatible with conventional GSM. Thereafter, data transmission takes place within each of these time slots by a process of orthogonal division multiplexing, thereby effectively transmitting the encoded digital data over a plurality of sub-carriers within the carrier bandwidth.

Orthogonal frequency division multiplexing allows data to be transmitted over a plurality of sub-carriers, where said sub-carriers are relatively close together compared to conventional frequency divisional multiplexing techniques. Sub-carriers are harmonically related and arranged such that they maintain an orthogonal phasal relationship. In this way, it is possible to demodulate the signals and retrieve the individual data streams.

A plurality of in-phase signals having a harmonic relationship is equivalent to one complex signal divided into its frequency components. The process of transforming a time related signal into representations of its frequency components is known in the art as a Fourier transform. Furthermore, it is possible to perform a fast Fourier transform (FFT) in the digital domain, allowing transformations to be made between time related signals and frequency related signals in real time.

OFDM process 804 is shown schematically in Figure 9. The QPSK symbols produced by the modulator 803 are supplied to a serial to parallel convertor 901. In this example, 168 input QPSK symbols are buffered in the serial to parallel converter to produce a 336 bit word on bus 902. This parallel word is used to modulate 168 orthogonal sub-carriers and as such may be treated as representations of harmonic amplitudes. These values are therefore supplied to an inverse fast Fourier transform process 903 arranged to take these individual representation of harmonic amplitudes and to produce a time related signal over a predetermined duration. At the receiver, this time based signal is supplied to a digital signal processor configured to perform a fast Fourier transform process from which individual amplitude levels for each harmonic are determined, thereby allowing the original input

data word to be reconstituted.

In accordance with the established protocols of OFDM, the input parallel word conveyed on bus 902 is referred to as a symbol and in this example, three time based signals are transmitted during each time slot, allowing three OFDM symbols to be reconfigured within each of said time slots.

With a channel spacing of one megahertz, a sub-carrier spacing of 3.5 kilohertz is provided for the transmission of the orthogonal sub-carriers. A guard time interval of 0.005 milliseconds is provided on either side of the transmitted OFDM symbol, to give a total duration of 0.192 milliseconds. The guard time interval of 0.005 milliseconds is determined by time guard process 904 arranged to activate switching process 905. The output from switching process 905 is supplied to a digital to analog converter 906.

In order for the individual OFDM symbols to be demodulated at the receiver, it is necessary to place guards around the portion of the signal being transmitted. The IFFT system 903 is therefore arranged to receive carrier guards, each placed to a value of zero, making up a total of 256 inputs.

OFDM de-multiplexer 806 is detailed in Figure 10. An incoming channel is identified by radio interface 806, resulting in a multiplexed OFDM symbol being supplied to OFDM modulator 808 via a low pass filter 807. The signal received from low pass filter 807 is sampled by an analog to digital convertor 1001, resulting in a stream of samples being supplied to a fast Fourier transform process 1003 via a time guard removal process 1002. The fast Fourier transform process 1002 analyses the incoming samples to produce representations of harmonics, supplied as an OFDM symbols to parallel to serial convertor 1005 via a buffer 1004. Buffer 1004 is arranged to remove the front and rear guard sub-carriers, introduced by the coding process shown in Figure 9. The parallel to serial convertor 1005 receives the parallel word and converts this into HQPSK symbols for the DQPSK demodulator 807. Within each time slot, three symbols are converted by converter 1001, transformed by the FFT 1003 and converted by parallel to serial convertor 1005. Thus, within each time slot, 3 OFDM symbols are

received.

5 In the embodiment disclosed, narrowband speech data is transmitted in the primary GSM band. In an alternative embodiment a different bandwidth is used for the narrowband signal, including narrowband data, which may be around 2 GHertz or within the band designated for UMTS.

In a preferred embodiment, the TDMA frames for the narrowband speech and the data extension are synchronized although in an alternative embodiment they may not be synchronized. Such a situation may arise when the narrowband carriers are not being used.

10 In the preferred embodiment, different frequencies are used for bi-directional data transfer. In an alternative embodiment, a transmission by time division duplex is possible, such that uplink and downlink transmissions employ the same frequency and are only separated in the time domain.

CLAIMS

1. Mobile communications apparatus arranged to transmit first encoded data in accordance with a first protocol and to transmit extended data in accordance with a second protocol, comprising
- 5 first transmission means for transmitting said first data over time slots within time division multiple access frames; and
- second transmitting means for transmitting said extended data, wherein a second bandwidth for transmission of said extended data is divided into time slots substantially similar to said time slots for said first data.
- 10
2. Apparatus according to Claim 1, wherein said first transmitting means for transmitting said first data is arranged to transmit encoded speech data.
- 15
3. Apparatus according to Claim 2, wherein said first transmission means is arranged to transmit said first data encoded in accordance with GSM recommendations.
- 20
4. Apparatus according to any of Claims 1 to 3, wherein said second transmitting means is arranged to transmit said extended data within time slots substantially in phase with said time slots for said first data.
5. Apparatus according to Claim 4, wherein said first transmission means and said second transmitting means transmit data within frames having eight time slots.
- 25
6. Apparatus according to any of Claims 1 to 5, wherein said second transmitting means is arranged to transmit extended data at a second data rate, higher than the data rate for the transmission of said first data.
- 30
7. Apparatus according to any of Claims 1 to 6, wherein said second transmitting means is arranged to transmit data in accordance with a

protocol that is less prone to errors than said first protocol.

5 8. Apparatus according to Claims 1 to 7, wherein said first transmission means includes signalling means arranged to communicate via signalling channels, wherein said signalling means are arranged to establish data calls for said second transmitting means.

10 9. Apparatus according to any of Claims 1 to 8, wherein said second transmitting means is arranged to transmit data by a process of orthogonal frequency division multiplexing.

15 10. Apparatus according to Claim 9, wherein said second transmitting means includes processing means arranged to perform an inverse Fourier transform process upon a plurality of data bits.

 11. Apparatus according to Claim 10, wherein said processing means is arranged to transmit a plurality of OFDM symbols within a selected channel time slot.

20 12. Apparatus according to any of Claims 1 to 11, wherein said second transmitting means is arranged to transmit encoded symbols at various transmission frequencies in accordance with a frequency hopping sequence.

25 13. A mobile communications method arranged to transmit first encoded data in accordance with a first protocol and to transmit extended data in accordance with a second protocol, wherein said first data is transmitted over time slots within time division multiple access frames, comprising steps of

30 allocating a second transmission bandwidth for said extended data transmission; and

 dividing said second bandwidth into time slots substantially similar to said first data time slots.

14. A method according to Claim 13, wherein said first encoded data represents encoded speech data.

5 15. A method according to Claim 13 or Claim 14, wherein said first data is encoded in accordance with GSM recommendations.

10 16. A method according to any of Claims 13 to 15, wherein said extended data is transmitted within time slots substantially in phase with said time slots for said first data.

17. A method according to Claim 16, wherein said first data and said second data are transmitted within frames having eight time slots.

15 18. A method according to any of Claims 13 to 17, wherein the rate of data transmission for said second data is higher than the rate of transmission for said first data.

20 19. A method according to any of Claims 13 to 18, wherein the second protocol is less prone to the introduction of errors than said first protocol.

25 20. A method according to any of Claims 13 to 19, wherein said first data protocol includes an associated signalling channel and said signalling channel is arranged to establish data calls for data transmitted in accordance with said second protocol.

30 21. A method according to any of Claims 13 to 20, wherein said second data is transmitted by a process of orthogonal frequency division multiplexing.

22. A method according to Claim 21, wherein an orthogonal frequency division multiplex is generated by an inverse Fourier transform

process.

23. A method according to Claim 21, wherein a plurality of OFDM symbols are transmittable within each channel time slot.

5

24. A method according to any of Claims 13 to 23, wherein channel time slots for said extended data transmission are arranged to frequency hop over a plurality of transmission frequencies.

10

25. Apparatus for mobile communications substantially as herein described with reference to the accompanying drawings.

26. A method of mobile communication substantially as herein described with reference to the accompanying drawings.

1/8

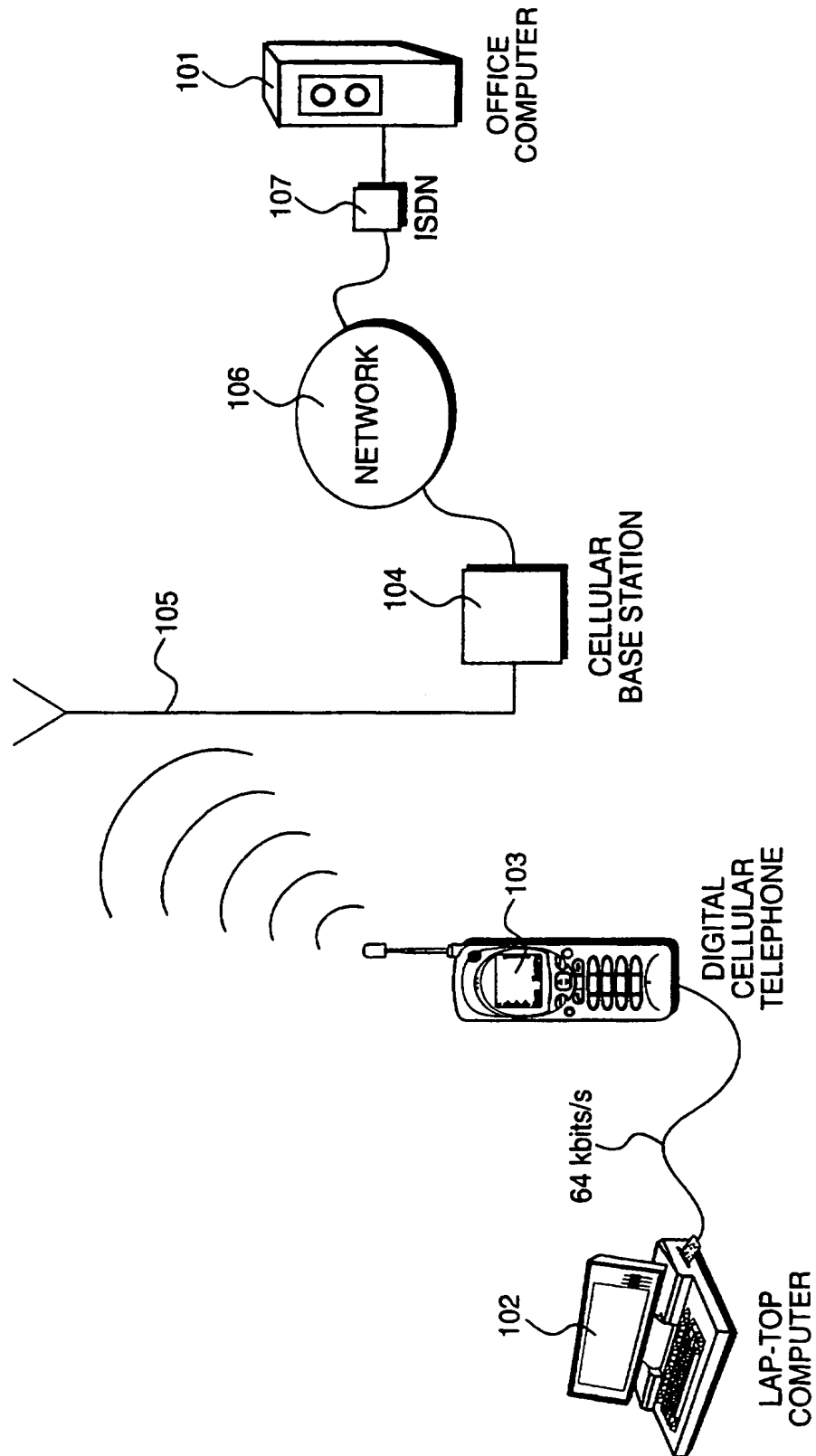


Figure 1

2/8

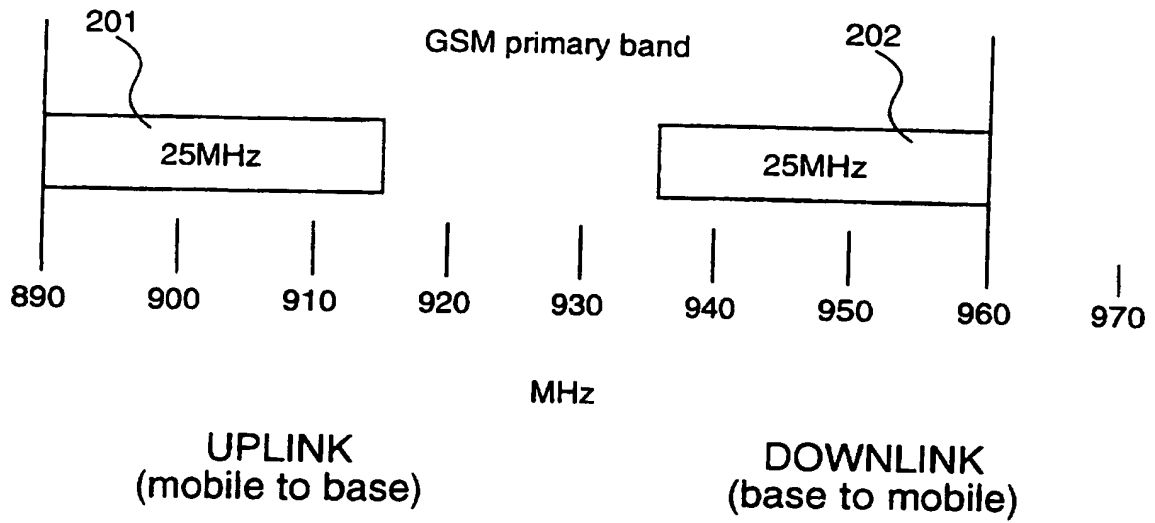


Figure 2

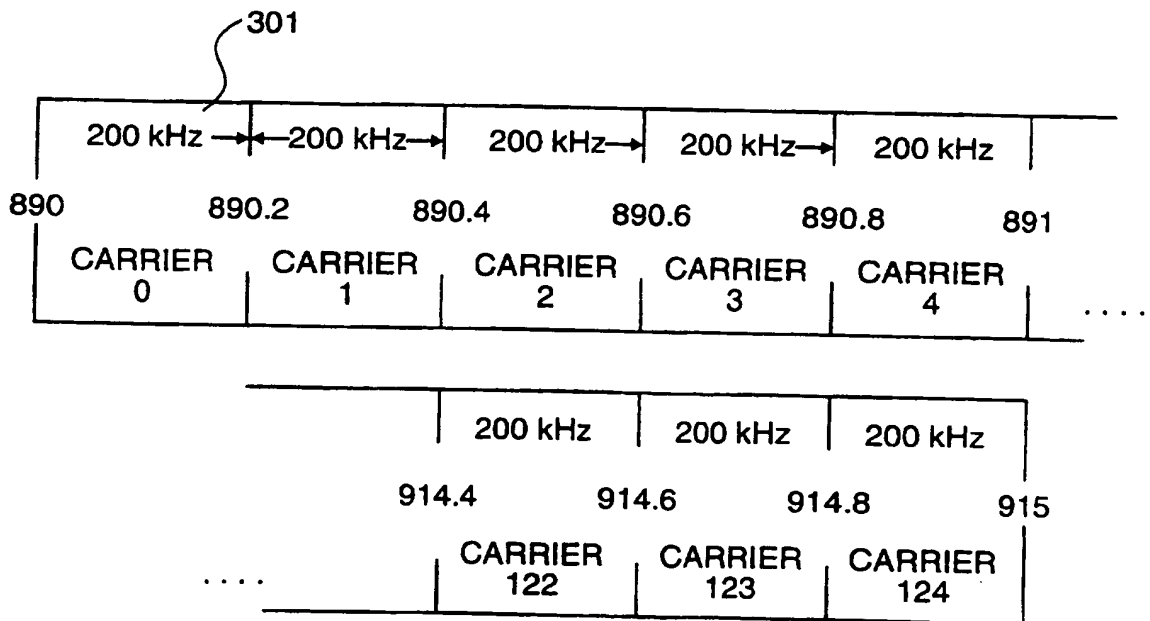


Figure 3

3/8

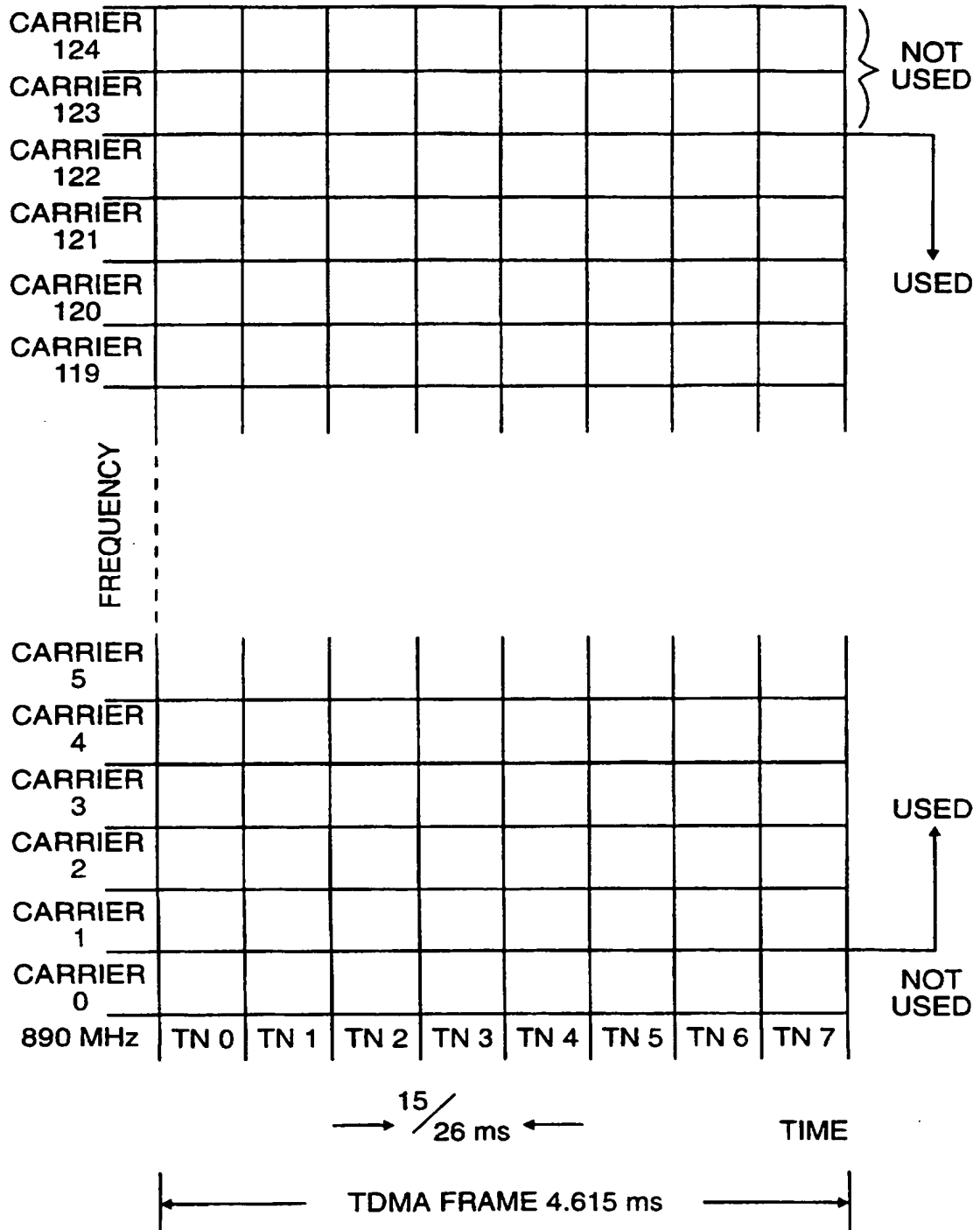


Figure 4

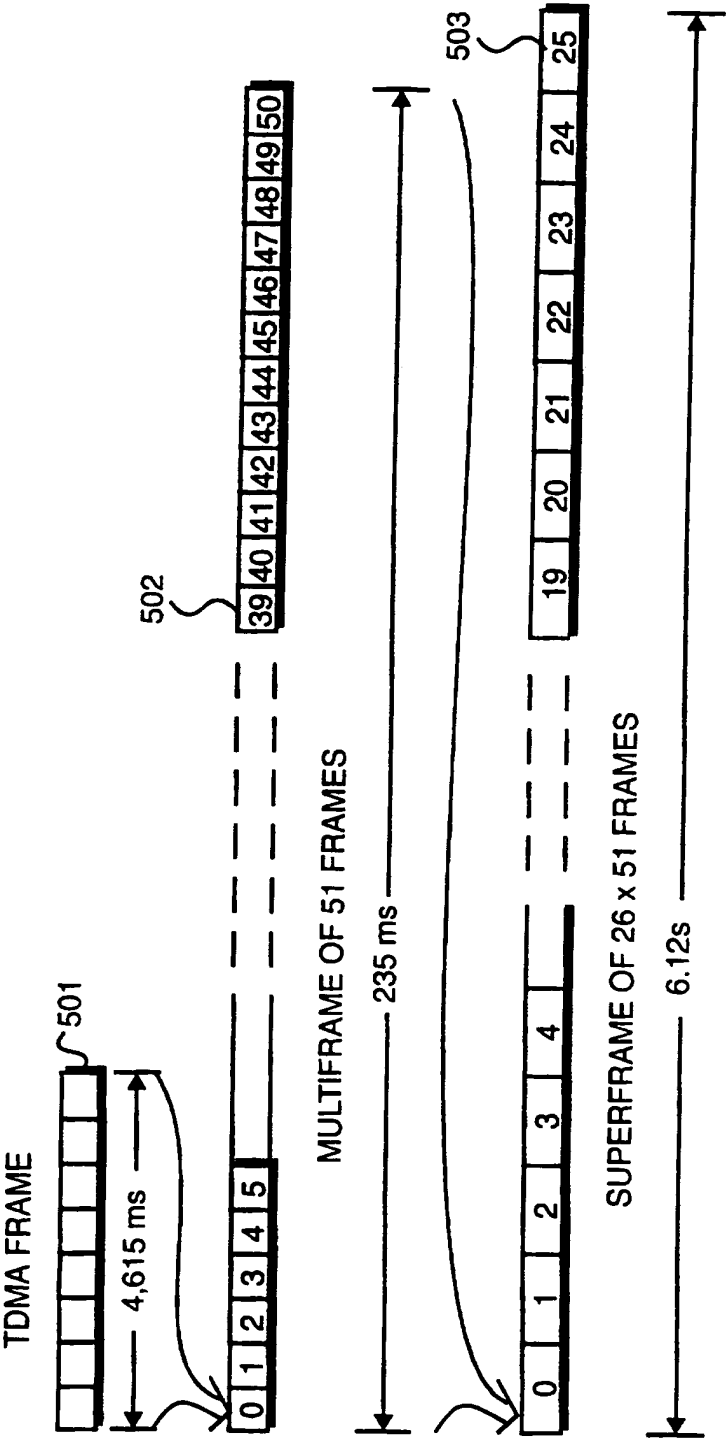


Figure 5

5/8

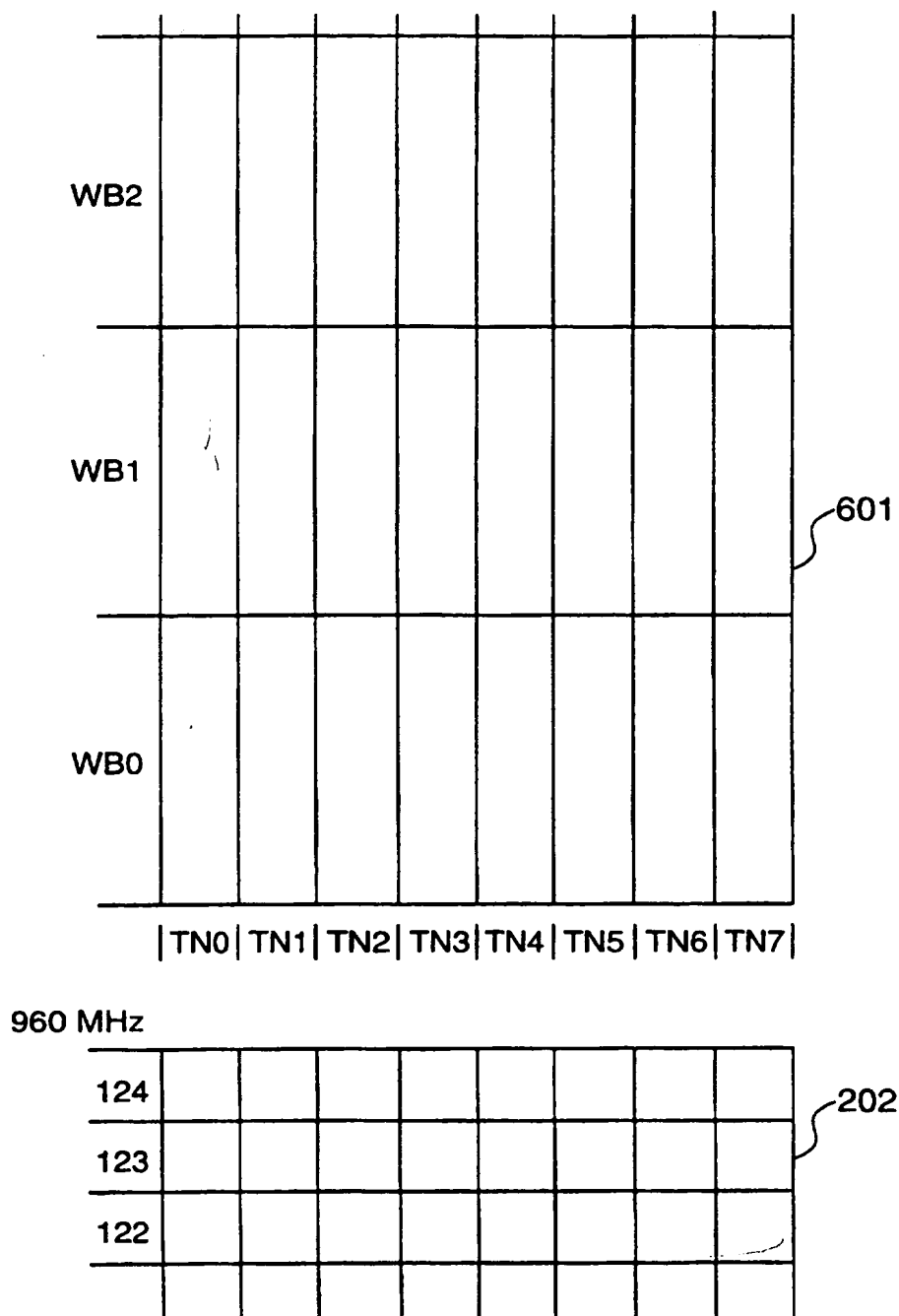


Figure 6

6/8

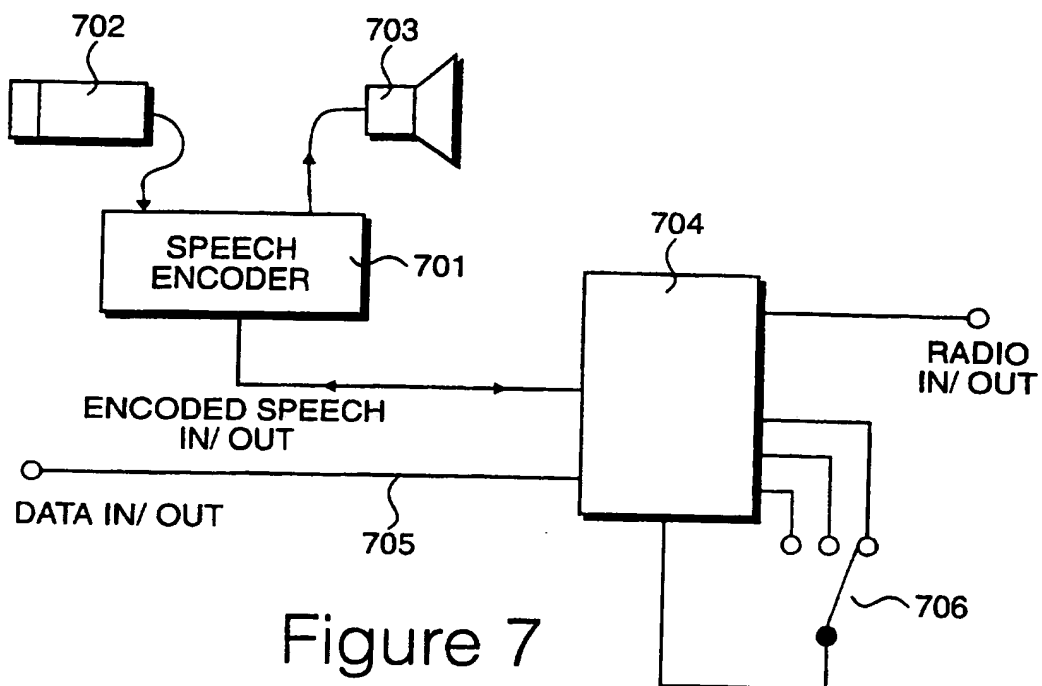


Figure 7

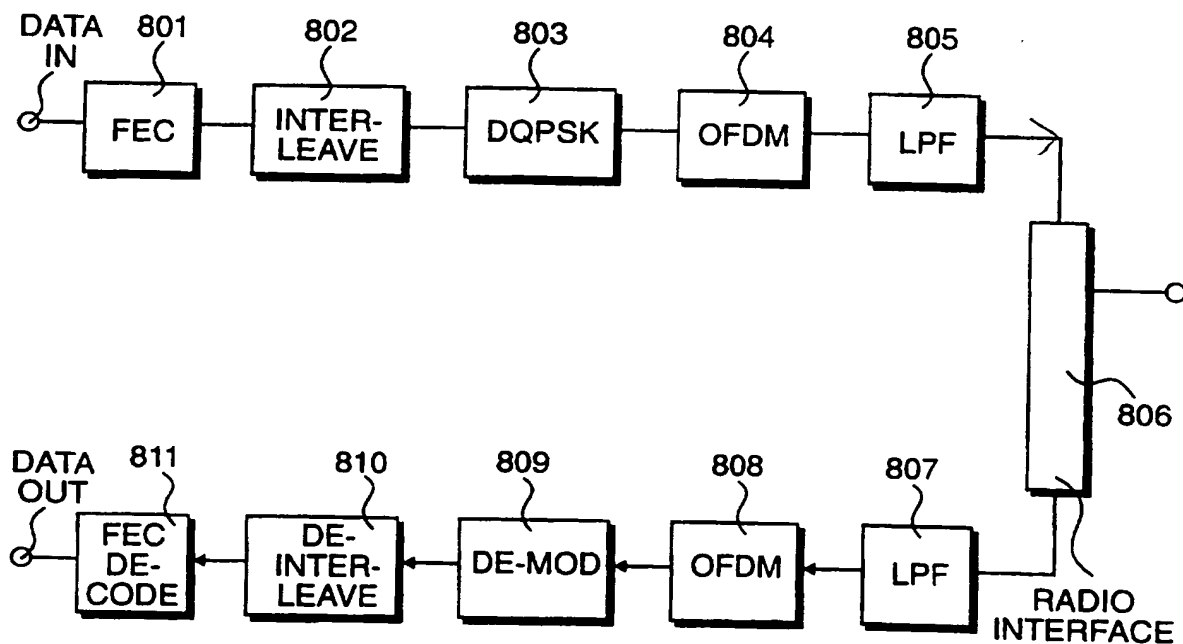


Figure 8

7/8

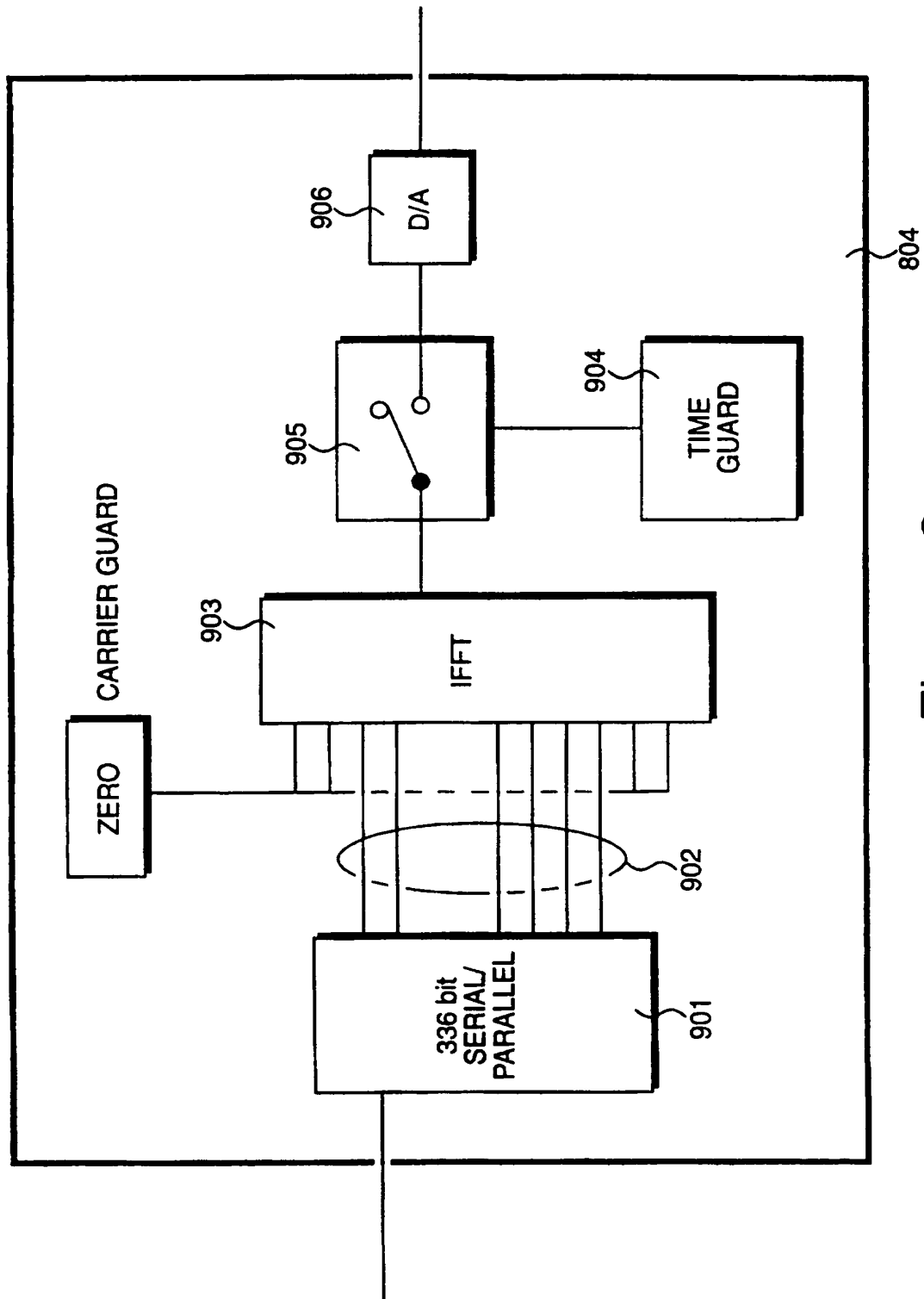


Figure 9

8/8

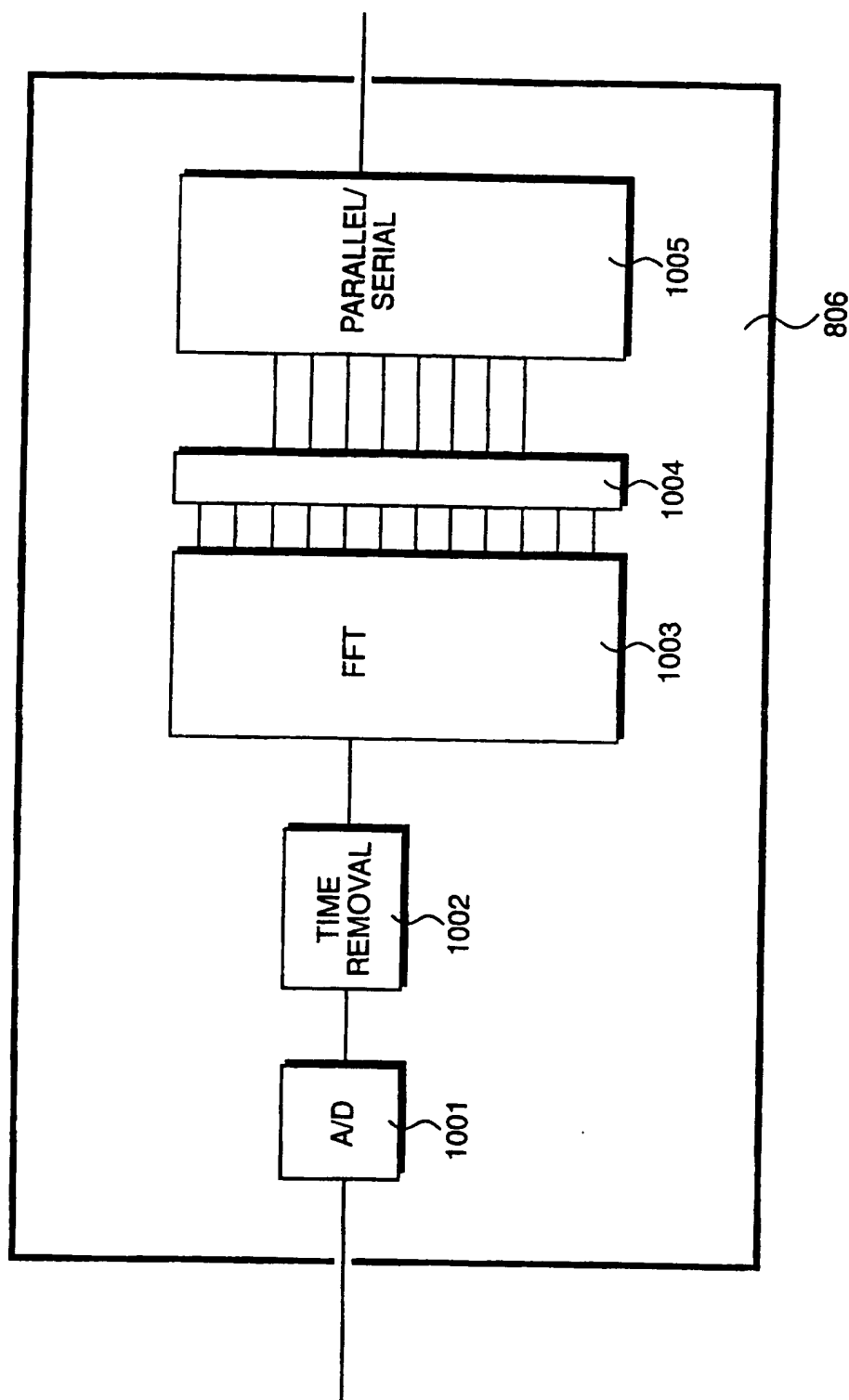


Figure 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/IB 97/00837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04B7/26 H04J4/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B H04J H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 5 134 615 A (FREEBURG THOMAS A ET AL) 28 July 1992 see figures 1,3 see column 1, line 64 - column 4, line 12 see claim 1 ---	1,13 2-6, 14-18, 25,26
X	US 5 428 613 A (SPIOTTA MARK G ET AL) 27 June 1995 see the whole document ---	1,2,13, 14
A	EP 0 595 637 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 4 May 1994 see column 1, line 11 - column 4, line 24 ---	1-3,6,7, 12
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 September 1997

Date of mailing of the international search report

13. 10. 97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schiwy-Rausch, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/IB 97/00837

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 211 460 A (PHILIPS PATENTVERWALTUNG ;PHILIPS NV (NL)) 25 February 1987 see column 3, line 45 - column 6, line 55 see column 10, line 51 - column 11, line 48 see figures 1,4 ---	1-6,9, 11, 13-18, 21,23
A	US 5 446 739 A (NAKANO MOTOHIRO ET AL) 29 August 1995 see figure 1 see column 2, line 59 - column 3, line 26 see column 4, line 26 - line 55 see column 6, line 47 - column 8, line 38 see claims 1-3 ---	1-6, 13-18
P,X	WO 97 16000 A (OMNIPOINT CORP) 1 May 1997 see abstract see page 4, line 35 - page 6, line 18 see page 11, line 5 - page 13, line 23 see page 14, line 19 - page 16, line 28 see page 38, line 34 - page 39, line 31 see claims 1-6; figures 1,3,4,6,13 -----	1-5, 13-17, 25,26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

1st Application No

PCT/IB 97/00837

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5134615 A	28-07-92	AU 644024 B AU 8747491 A CA 2068430 A,C EP 0504377 A JP 5503404 T WO 9206546 A	02-12-93 28-04-92 06-04-92 23-09-92 03-06-93 16-04-92
US 5428613 A	27-06-95	NONE	
EP 0595637 A	04-05-94	FI 92125 B JP 6284114 A US 5563895 A	15-06-94 07-10-94 08-10-96
EP 0211460 A	25-02-87	DE 3527331 A AU 591691 B AU 6059886 A CA 1280228 A DE 3685618 A DK 358086 A JP 63035025 A US 4799252 A	05-02-87 14-12-89 05-02-87 12-02-91 16-07-92 01-02-87 15-02-88 17-01-89
US 5446739 A	29-08-95	JP 6204943 A CA 2112762 A	22-07-94 07-07-94
WO 9716000 A	01-05-97	AU 7394196 A	15-05-97

This Page Blank (uspto)



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

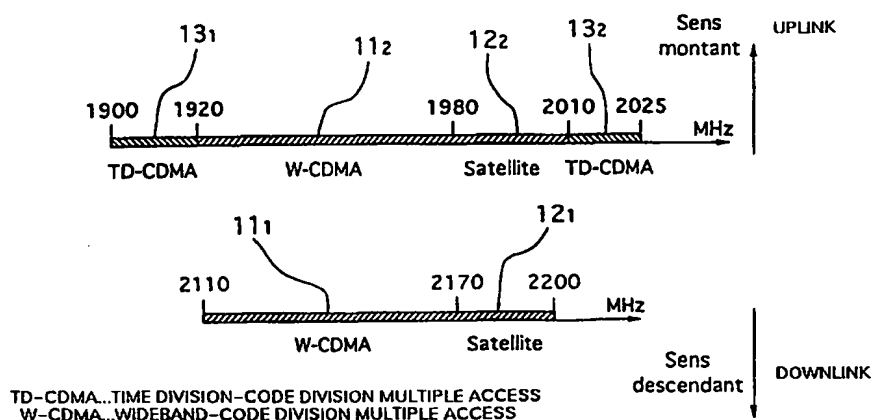
(51) Classification internationale des brevets ⁶ : H04L 5/02, 27/26	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 99/53644 (43) Date de publication internationale: 21 octobre 1999 (21.10.99)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/00849 (22) Date de dépôt international: 12 avril 1999 (12.04.99) (30) Données relatives à la priorité: 98/04883 10 avril 1998 (10.04.98) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): WAVECOM [FR/FR]; 39, rue Gouverneur Général Eboué, F-92130 Issy-les-Moulineaux (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): ALARD, M., Michel [FR/FR]; 32, rue des Francs Bourgeois, F-75004 Paris (FR). (74) Mandataire: VIDON, Patrice; Cabinet Patrice Vidon, Immeuble Germanium, 80, avenue des Buttes de Coësmes, F-35700 Rennes (FR).		(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.</i>

(54) Title: CELLULAR RADIO SIGNAL WITH ADDITIONAL CHANNEL ASSIGNED TO DOWNLINK, CORRESPONDING METHOD, SYSTEM AND BASE STATION

(54) Titre: SIGNAL DE RADIOTELEPHONIE CELLULAIRE A CANAL SUPPLEMENTAIRE AFFECTE AU SENS DESCENDANT, PROCEDE, SYSTEME, MOBILE ET STATION DE BASE CORRESPONDANTS

(57) Abstract

The invention concerns a cellular radio telephone signal comprising a symmetrical two-way main channel, including a main uplink and a main downlink, in particular transmitting low or medium speed data and signalling and control data, and comprising at least one additional channel solely assigned to the downlink, transmitting in particular, high speed data transmission. At one given time, all or part of said supplementary channel transmission capacity can be dynamically allocated to a particular mobile station. Information for retrieving data intended for a particular mobile station and carried by said supplementary channel can be transmitted among said main downlink signalling and control data.



(57) Abrégé

L'invention concerne un signal de radiotéléphonie cellulaire, du type comprenant un canal principal bidirectionnel symétrique, comprenant une voie montante principale et une voie descendante principale, assurant notamment la transmission à bas ou moyen débit de données et d'informations de signalisation et de contrôle, et comprend au moins un canal supplémentaire affecté au sens descendant uniquement, assurant notamment la transmission de données à haut débit. A un instant donné, tout ou partie de la capacité de transmission dudit canal supplémentaire peut être allouée de façon dynamique à un mobile particulier. Des informations permettant l'extraction des données destinées à un mobile particulier et portées par ledit canal supplémentaire peuvent être transmises parmi lesdites informations de signalisation et de contrôle de ladite voie descendante principale.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

Signal de radiotéléphonie cellulaire à canal supplémentaire affecté au sens descendant, procédé, système, mobile et station de base correspondants.

5 Le domaine de l'invention est celui de la radiotéléphonie cellulaire. Plus précisément, l'invention concerne la transmission des données, en particulier à des débits élevés, dans un système de radiotéléphonie.

Les systèmes de radiotéléphonie connus, tels que le G.S.M, sont essentiellement dédiés aux communications vocales. Ils mettent en oeuvre deux voies symétriques : une voie descendante (d'une station de base terrestre vers une station mobile) et une voie montante (de la station mobile vers la station de base).

Les systèmes en cours de développement reposent également sur une telle structure. Ainsi, le standard UMTS défini par l'ETSI prévoit une répartition symétrique entre la voie descendante et la voie montante.

15 L'invention s'applique notamment à ces systèmes. Elle peut également s'appliquer aux systèmes par satellites (GLOBALSTAR, ICO, IRIDIUM,...).

Un des problèmes auquel devront répondre les systèmes de radiotéléphonie, dans les années à venir, est la prise en compte de nouveaux services et de nouvelles applications, supposant la transmission de données à des débits très élevés. Des études récentes montrent ainsi que la ressource allouée aux transferts de données (fichiers, sons, images fixes ou animées), notamment via le réseau Internet, ou des réseaux similaires, représentera une part prépondérante de la ressource disponible, dès l'année 2005, et supérieure, à terme, à la ressource allouée aux communications vocales devrait rester sensiblement constant.

25 L'invention a notamment pour objectif d'apporter une solution adaptée à ces nouveaux besoins.

Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir une nouvelle technique de radiotéléphonie cellulaire, permettant la transmission de données à haut débit, vers des mobiles de radiotéléphonie.

30 Un autre objectif de l'invention est de fournir une telle technique, qui soit compatible avec des standards connus, et en particulier le standard UMTS tel que

défini par l'ETSI.

L'invention a également pour objectif de fournir une telle technique, qui optimise l'utilisation de la ressource disponible, et qui s'appuie sur un procédé de transmission particulièrement adapté à la transmission de données à haut débit. Notamment, un objectif de l'invention est d'offrir un débit disponible d'au moins 6 Mbits/s.

Un autre objectif de l'invention est de fournir une telle technique, qui permette la réalisation de mobiles relativement simples techniquement, et donc peu coûteux, et adaptés à la réception de différents types de données (communications vocales et données à haut débit notamment).

L'invention a également pour objectif de fournir une telle technique, permettant la réception de données à haut débit, même dans des conditions de réception défavorables (vitesse de déplacement élevée, de l'ordre d'au moins 250 km/h, et trajets multiples notamment).

Encore un autre objectif de l'invention est de fournir une telle technique, qui permette une allocation optimisée et flexible de la ressource de transmission, entre un ou plusieurs mobiles, à un instant donné. En particulier, un objectif de l'invention est de permettre le partage de la ressource de transmission à haut débit entre plusieurs opérateurs.

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints selon l'invention à l'aide d'un signal de radiotéléphonie cellulaire, du type comprenant un canal principal bidirectionnel symétrique, comprenant une voie montante principale et une voie descendante principale, assurant notamment la transmission à bas ou moyen débit de données et d'informations de signalisation et de contrôle, et comprenant également au moins un canal supplémentaire affecté au sens descendant uniquement, assurant notamment la transmission de données à haut débit.

L'invention propose donc une structure de signal tout à fait nouvelle, dans le cadre des systèmes de radiotéléphonie, et plus généralement de téléphonie. En effet, tous ces systèmes reposent sur une structure symétrique (reposant sur la

structure des communications vocales). En revanche, la technique de l'invention repose sur une approche asymétrique, tout à fait nouvelle, et qui s'avère particulièrement adapté aux applications nouvelles à haut débit.

5 En d'autres termes, l'invention propose l'ajout, à un canal classique symétrique, d'un canal supplémentaire uniquement descendant, et dédié à la transmission de données à haut débit, telles que des fichiers transmis sur le réseau Internet.

10 Il convient de noter que cette solution n'est pas évidente. Elle repose d'une analyse nouvelle des systèmes de radiotéléphonie, opposée aux habitudes de l'homme du métier.

Bien que par la suite on ne considère qu'un seul canal supplémentaire, il est clair que plusieurs canaux (correspondant par exemple à plusieurs bandes de fréquence) peuvent être envisagées.

15 Préférentiellement, à un instant donné, tout ou partie de la capacité de transmission dudit canal supplémentaire est allouée de façon dynamique à un mobile particulier.

20 Ainsi, la ressource est allouée dynamiquement, uniquement en cas de besoin. Elle peut être répartie, fréquemment et/ou temporellement, entre plusieurs, mobiles. Lorsque la demande n'est pas importante, seule une partie de la ressource (fréquemment ou temporellement) est allouée.

Pour ce faire, des informations permettant l'extraction des données destinées à un mobile particulier et portées par ledit canal supplémentaire sont, de façon avantageuse, transmises parmi lesdites informations de signalisation et de contrôle de ladite voie descendante principale.

25 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, ledit canal principal descendant et ledit canal supplémentaire présentent des structures de trames synchrones.

30 Cela permet de récupérer la synchronisation du mobile à partir de l'un des canaux (en particulier le canal principal), et de l'appliquer directement à l'autre canal (en particulier le canal supplémentaire). Cela est intéressant en particulier lorsque

l'un des canaux met en oeuvre une technique permettant une récupération de la synchronisation simple et précise (cas du CDMA notamment).

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, ledit canal supplémentaire assure également la transmission d'informations de signalisation et de contrôle.

Notamment, ledit canal supplémentaire peut assurer au moins la transmission des informations de signalisation et de contrôle destinées au(x) mobile(s) en cours de transmission de données destinées audit mobile, sur ledit canal supplémentaire.

Par exemple, lorsque ledit canal supplémentaire porte des données à haut débit destinées audit mobile, lesdites informations de signalisation et de contrôle destinée à un mobile sont dupliquées ou commutées de ladite voie descendante principale sur ledit canal supplémentaire.

Ainsi, le mobile peut ne recevoir, à un instant donné, que l'un ou l'autre des canaux. Cela permet de simplifier fortement la structure du récepteur, en partageant au moins une partie des moyens de réception.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, ledit canal principal met en oeuvre une technique d'accès à étalement de spectre (CDMA). Notamment, l'invention s'applique au système UMTS.

Par ailleurs, de façon avantageuse, ledit canal supplémentaire met en oeuvre une technique multiporteuse assurant une répartition des données dans l'espace temps/fréquence.

Par technique multiporteuse, on entend la mise en oeuvre d'un multiplex de fréquences porteuses (par exemple selon la technique OFDM).

En particulier, ledit canal supplémentaire met avantageusement en oeuvre la technique de modulation "IOTA", dont l'enveloppe complexe répond à l'équation suivante :

$$x(t) = \sum_{m,n} a_{m,n} i^{m+n} \mathcal{S}(t-nT) e^{im\pi t/T}$$

où : m est un entier représentant la dimension fréquentielle;

- . n est un entier représentant la dimension temporelle;
- . t représente le temps;
- . T est le temps symbole;
- . $a_{m,n}$ est un coefficient numérique réel choisi dans un alphabet prédéterminé;
- . \mathfrak{I} est la fonction prototype IOTA (telle que définie dans FR-95 05455).

De façon avantageuse, la capacité de transmission dudit canal supplémentaire est allouée à un mobile donné, de façon dynamique, sous la forme d'au moins un "pavé" défini dans l'espace temps/fréquence.

Par "pavé", on entend ici un sous-ensemble de l'espace temps-fréquence, défini par un intervalle de temps donné et une bande de fréquence. Des structures géométriques plus complexes qu'un "pavé" sont bien sûr envisageables (et éventuellement décomposables en "sous-pavé").

Préférentiellement, lesdites informations de signalisation et de contrôle de ladite voie descendante principale comprennent des informations de repérage desdits pavés dans l'espace temps/fréquence.

Selon un mode de réalisation de l'invention, au moins certains desdits blocs portent des références de synchronisation temporelle et/ou fréquentielle.

Cela peut notamment s'avérer utile lorsque des données à haut débit sont transmises pendant un laps de temps important. Ces références pourront être utilisées pour assurer le maintien de la synchronisation préalablement acquise.

L'invention concerne également les systèmes et les procédés de radiotéléphonie cellulaire mettant en oeuvre un tel signal.

L'invention concerne encore les mobiles d'un tel système de radiotéléphonie cellulaire. Ce mobile comprend en particulier des moyens de réception d'au moins un canal supplémentaire affecté au sens descendant uniquement, assurant notamment la transmission de données à haut débit.

Selon un mode de réalisation préférentiel, un tel mobile comprend des moyens uniques de synchronisation mettant en oeuvre une analyse dudit canal

principal et délivrant une information de synchronisation à des moyens de traitement dudit canal principal et à des moyens de traitement dudit canal supplémentaire.

Ainsi, la réalisation et la mise en oeuvre du mobile sont simplifiées.

5 Dans un mode de réalisation avantageux, le mobile comprend une chaîne unique de réception comprenant notamment des moyens de transposition sur une fréquence intermédiaire d'un signal reçu et des moyens de démodulation du signal transposé, ledit signal reçu pouvant être sélectivement ladite voie descendante principale ou ledit canal supplémentaire.

10 Avantageusement, le mobile comprend également des moyens de récupération desdites informations de signalisation et de contrôle sélectivement sur ladite voie descendante principale ou sur ledit canal supplémentaire.

Ainsi, il est possible de partager une partie des moyens de réception entre les deux canaux.

15 Enfin, l'invention concerne également les stations de base d'un tel système de radiotéléphonie cellulaire, comprenant notamment des moyens d'émission d'au moins un canal supplémentaire affecté au sens descendant uniquement, assurant notamment la transmission de données à haut débit.

20 Avantageusement, une telle station de base comprend des moyens de transmission d'informations de signalisation et de contrôle destinée à un mobile donné sur ledit canal supplémentaire, lorsque ce dernier porte des données à haut débit destinées audit mobile.

25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 rappelle l'allocation des bandes de fréquence selon le standard UMTS et illustre la façon dont celle-ci peut être adaptée pour le signal de l'invention ;
 - la figure 2 illustre un exemple d'allocation de la ressource à haut débit du signal de la figure 1 ;
- 30

- la figure 3 présente un schéma synoptique d'un premier mode de réalisation d'un récepteur mobile selon l'invention ;
- la figure 4 présente un schéma synoptique d'un second mode de réalisation d'un récepteur mobile selon l'invention.

5 Comme déjà mentionné, des études de marché sur l'UMTS ont montré que la transmission de données représenterait 80 % du trafic total à l'horizon 2005, contre 20 % seulement pour la voix. Le trafic de données serait donc en conséquence, pour une très large part, asymétrique, avec une forte prépondérance de la voie descendante (Internet).

10 Le signal et le système de l'invention répondent à ce type de besoin.

Dans le mode de réalisation décrit par la suite, l'invention s'appuie sur le standard UMTS défini par l'ETSI. Il utilise donc les bandes de fréquences suivantes, illustrées en figure 1 :

- 1900-1920 MHz : système TD-CDMA en TDD (Time Division Duplex). Cette bande est utilisée pour des applications domestiques ("cordless") ;
- 1920-1980 MHz : système WCDMA ("Wideband Code Division Multiple Access"), voie montante ("Uplink") ;
- 1980-2010 MHz : système mobile par satellite (ICO), voie montante ("Uplink") ;
- 2010-2025 MHz : système de transmission de données à haut débit, voie descendante ("Downlink"), spécifique à l'invention ;
- 2110-2170 MHz : système WCDMA ("Wideband Code Division Multiple Access"), voie descendante ("Downlink") ;
- 2170-2200 MHz : système mobile par satellite (ICO), voie descendante ("Downlink").

25 On constate donc que l'allocation de ressources prévue par l'ETSI est, classiquement, symétrique. On distingue en effet :

- une voie descendante 11₁ et une voie montante 11₂ de 60 MHz chacune pour les échanges selon la technique W-CDMA ;

- une voie descendante 12_1 et une voie montante 12_2 de 30 MHz chacune pour les échanges par satellite (ICO) ;
- deux voies 13_1 et 13_2 TD-CDMA, dont le rôle n'était pas encore défini, et dont l'invention propose une mise en oeuvre particulière.

5 Selon l'invention, on utilise une combinaison de canaux. Pour obtenir un système asymétrique, on combine un canal symétrique à bas débit en WCDMA (11_1 et 11_2) et un canal de transmission descendant à haut débit utilisant un système multiporteuse 13_2 .

10 La voie 13_1 est par exemple affectée à des applications domestiques. On sélectionne pour la voie descendante selon l'invention préférentiellement la voie 13_2 , qui est fréquemment séparée de la voie W-CDMA 11_2 , ce qui permet une séparation aisée, par filtrage, des deux voies.

15 La voie 13_2 peut utiliser une modulation multiporteuse classique, telle que celle mise en oeuvre dans les systèmes OFDM (voir par exemple la norme DAB ("Digital Audio Broadcasting") pour la diffusion radiophonique). Par la suite, on considère le cas d'une modulation IOTA, qui s'avère particulièrement adaptée à l'invention. Le principe et la mise en oeuvre de la modulation IOTA sont décrits dans la demande de brevet FR-95 05455, incorporée par référence.

20 Pour illustrer le principe de l'invention, on considère l'exemple d'un utilisateur se connectant au réseau Internet.

25 Lors de l'allocation initiale d'un canal à un utilisateur, seul le canal WCDMA 11_1 , 11_2 est réellement alloué. Ce canal est un canal à bas débit (par exemple 8 ou 16 kbit/s) ce canal est utilisé de façon conventionnelle sur la voie montante 11_2 , de façon à transmettre la signalisation et les données issues de l'utilisateur.

 Sur la voie descendante 11_1 , on ne trouve que la signalisation et des données à faible débit ainsi que l'information de contrôle du canal de transmission à haut débit 13_2 .

Lors du chargement par l'utilisateur d'un fichier de taille importante, le réseau alloue à cet utilisateur une ressource complémentaire sur le canal IOTA 13₂. Cette allocation est effectuée de façon dynamique.

5 Le canal WCDMA descendant 11₁ transmet des informations de contrôle permettant de décrire la ressource complémentaire allouée dynamiquement à l'utilisateur concerné.

Cette ressource est décrite par exemple comme les coordonnées d'un "pavé" du plan temps/fréquence, dans lequel les données seront transmises. On présente ci-après un mode de définition de ces "pavés" dans le plan temps/fréquence en relation
10 avec la figure 2.

Selon un premier mode de réalisation, le canal WCDMA descendant 11₁ est toujours actif. Dans ce cas, le canal au débit IOTA 13₂ est utilisé exclusivement pour transmettre des données. La signalisation est toujours transmise via le canal WCDMA descendant 11₁.

15 Un inconvénient de ce premier mode de réalisation est qu'il suppose la réception simultanée du canal WCDMA descendant 11₁ et du canal IOTA 13₂.

Un second mode de réalisation palliant cet inconvénient consiste à basculer l'ensemble des informations de la voie descendante (signalisation est donnée) sur le canal haut débit IOTA 13₂ pendant la durée de la transmission du "pavé" alloué.

20 Dans ce cas, une part de la ressource allouée est réservée à la signalisation. Il y a donc un double "handover" (synchrone) du point de vue de la signalisation : un premier pour basculer la signalisation sur le canal IOTA 13₂, dès que début la transmission d'un pavé, et un second pour revenir automatiquement sur le canal WCDMA descendant 11₁, dès que la transmission du "pavé" est terminée.

25 Les informations de la voie descendante peuvent être commutées sur le canal haut débit, ou simplement dupliquées (ce qui simplifie les transitions lors des "handovers").

Ce mode est plus complexe à gérer, du point de vue de la signalisation,

mais, comme cela apparaîtra par la suite, il simplifie la structure du récepteur du mobile.

On décrit maintenant plus en détail un mode de réalisation du signal de l'invention.

5 Le système comprend deux types de canaux physiques : les canaux WCDMA et les canaux IOTA. Avantageusement, ces deux types de canaux partagent une structure de trame commune.

Par exemple, l'ensemble des signaux peut être décrit à partir d'une horloge commune à 4.096MHz. L'unité de transmission est le "slot" (intervalle de temps),
10 d'une durée de 625 µs. La trame élémentaire a une durée de 10ms, soit 16 slots. Une multitrame de 720 ms est aussi définie.

Les canaux WCDMA utilisent un "chip rate" de 4.096 MHz, soit 2560 chips (unité de signal) par "slot" ou 40960 "chips" par trame. La spécification détaillée se trouve dans les documents ETSI (voir notamment T doc SMG 905-97) et ARIB
15 (Association of Radio Industries and Business) "specifications of air interface for a 3G mobile system" (18/12/97). Le signal émis comporte notamment toutes les références nécessaires à la synchronisation temporelle et fréquentielle du mobile.

Le canal IOTA utilise un temps symbole T de 125 µs ou de 62.5 µs, soit respectivement 5 ou 10 symboles par slot ou encore 512 ou 256 chips par symbole.
20 L'espacement entre porteuses est de 4 KHz dans le premier cas et de 8 KHz dans le deuxième cas.

La technique IOTA est décrite de façon détaillée dans la demande de brevet FR-95 05455 déjà citée. On trouvera dans ce document toutes les informations nécessaires à sa mise en oeuvre, à l'émission et à la réception.

25 L'équation de l'enveloppe complexe du signal transmis est alors :

$$x(t) = \sum_{m,n} a_{m,n} i^{m+n} \mathfrak{Z}(t-nT) e^{i\pi m t / T}$$

où :
 . m est un entier représentant la dimension fréquentielle;
 . n est un entier représentant la dimension temporelle;
 . t représente le temps;

- . T est le temps symbole;
- . $a_{m,n}$ est un coefficient numérique réel choisi dans un alphabet prédéterminé;
- . \mathcal{I} est la fonction prototype IOTA (telle que définie dans FR-95 05455).

5 Selon l'invention, un "pavé" est défini par exemple par des relations d'encadrement de l'indice temporel n et de l'indice fréquentiel m, ainsi que cela est illustré en figure 2. Un pavé est alloué à un utilisateur particulier.

10 Par exemple, pour une communication donnée, le réseau doit transmettre un fichier important. Celui-ci se voit alloué le pavé 21, qui correspond à la ressource nécessaire pour transmettre le fichier. L'emplacement de ce pavé est repéré très simplement par ses deux "extrémités" $25_1 (m_1, n_1)$ et $25_2 (m_2, n_2)$.

Bien sûr, d'autres méthodes de repérage des données destinées à un utilisateur sont envisageables.

15 On notera que la ressource est aisément partageable dans le temps (aucun pré-supposé sur ce qu'il y a avant ou après le pavé 21), et en fréquence. En fonction des besoins, la bande de fréquence peut être partagée, par exemple avec le pavé 22. Lorsqu'il n'y a aucun besoin, aucune transmission n'est effectuée. De même, si seule une partie de la ressource est nécessaire, une partie de la bande de fréquence 23 peut ne pas être modulée.

20 Une partie des données du "pavé" peut être réservée pour la transmission d'informations transmises le reste du temps sur le canal principal, comme discuté par la suite.

On décrit maintenant deux modes de réalisation d'un récepteur mobile.

25 Dans la première option, il y a réception simultanée des deux bandes de réception. Les chaînes de réception 31_1 et 31_2 sont simplement dupliquées.

L'antenne 32 est connectée à chacune des chaînes de réception via un duplexeur 33 disposant de deux sorties 34_1 et 34_2 correspondant respectivement aux bandes 2110-2170 MHz ou 2010-2025 MHz, chaque sortie étant connectée à une chaîne de réception. Ce duplexeur 33 comprend également une entrée 35

couvrant la bande 1920-1980 MHz. Cette entrée est connectée à un amplificateur de puissance 36.

Chaque chaîne de réception 31_1 , 31_2 comprend :

- un amplificateur à faible bruit (LNA) 37_1 et 37_2 ;
- 5 - un mélangeur 38_1 , 38_2 et un synthétiseur 39_1 , 39_2 permettant de transposer l'une des deux bandes précédentes en fréquence intermédiaire ;
- un filtre FI 310_1 , 310_2 de largeur de bande de l'ordre de 5MHz ;
- un convertisseur IQ 311_1 , 311_2 en bande de base, contrôlé par un
- 10 synthétiseur 312_1 , 312_2 ;
- un convertisseur analogique/numérique (CAN) $313_{1,I}$, $313_{1,Q}$ et $313_{2,I}$, $313_{2,Q}$ sur chacune des voies I et Q, avec une fréquence d'échantillonnage de 8.192 MHz.

15 Le traitement numérique (démodulation, décodage) est effectué par un processeur de traitement de signal (DSP) 314 associé à deux accélérateurs "hardware" :

- un corrélateur pour la réalisation du "rake filter" (filtre "rateau") nécessaire pour la démodulation du signal CDMA (314_1) ;
- un coprocesseur FFT pour la démodulation des signaux IOTA
- 20 (314_2).

Le DSP, associé à un accélérateur "hardware" pour la modulation, génère aussi les signaux WCDMA à émettre sous forme d'échantillons numériques I et Q (314_3).

La chaîne d'émission comprend :

- 25 - un convertisseur numérique analogique 315_I , 315_Q sur chacune des voies I et Q, avec une fréquence d'échantillonnage de 8.192 MHz ;
- un modulateur FI 316 contrôlé par un synthétiseur 317;
- un mélangeur 318 et un synthétiseur agile 319 permettant de

transposer les signaux en fréquence intermédiaire dans la bande d'émission ;

- un amplificateur de puissance 36.

5 La synchronisation du mobile pour la réception des signaux WCDMA utilise les techniques classiques dans ce domaine, et notamment le "Rake filter" pour la synchronisation temporelle.

Une fois l'oscillateur de référence et la base de temps mobile asservis, cette synchronisation est utilisée directement pour la réception des signaux IOTA, pour lesquels aucun processus de synchronisation supplémentaire n'est requis.

10 On profite ainsi directement de la qualité et de la facilité de synchronisation de la technique CDMA lors de la réception des données à haut débit, sans adaptation (les structures de trame étant les mêmes).

Dans la seconde option, il n'y a pas de réception simultanée des deux bandes de réception. Ceci simplifie notablement la structure du récepteur. Le
15 duplexeur 33 et la chaîne d'émission sont identiques à la première option. Il ne sont donc pas commentés à nouveau.

Le récepteur comprend :

- un amplificateur à faible bruit (LNA) 37₁ connecté à la sortie 2170-2200 MHz du duplexeur ;
- 20 - un amplificateur à faible bruit (LNA) 37₂ connecté à la sortie 2010-2025 MHz du duplexeur ;
- un commutateur 41 permettant de commuter les deux sorties des LNA ;
- un mélangeur 42 et un synthétiseur double bande 43 permettant de
25 transposer les deux bandes précédentes en fréquence intermédiaire ;
- un filtre 44 passe-bande FI de largeur de bande de l'ordre de 5 MHz ;
- un convertisseur IQ 45 en bande de base piloté par un synthétiseur 46 ;

- un convertisseur analogique numérique $47I$, $47Q$ sur chacune des voies I et Q, avec une fréquence d'échantillonnage de 8.192 MHz.

Le traitement numérique 314 en réception est identique à celui de la première option. Par contre, il n'y a pas de traitement simultané des signaux WCDMA et des signaux IOTA, ce qui diminue la charge CPU du processeur DSP 314.

La synchronisation du mobile pour la réception des signaux WCDMA est identique à celle décrite précédemment. Une fois l'oscillateur de référence et la base de temps du mobile asservis, cette synchronisation initiale est utilisée directement pour la réception des signaux IOTA, pour lesquels aucun processus de synchronisation supplémentaire n'est requis.

Cependant, la réception des signaux WCDMA étant alors interrompue, le maintien de cette synchronisation doit cependant être assurée par d'autres moyens. Néanmoins, en règle générale, la transmission d'un pavé est relativement courte, et il n'est pas nécessaire de resynchroniser le mobile, la stabilité propre de l'oscillateur de référence étant largement suffisante pour quelques secondes. Toutefois, si l'allocation est de longue durée, il pourrait être alors nécessaire d'insérer périodiquement des références supplémentaires de synchronisation temporelle et fréquentielle.

REVENDICATIONS

1. Signal de radiotéléphonie cellulaire, du type comprenant un canal principal bidirectionnel symétrique, comprenant une voie montante principale et une voie descendante principale, assurant notamment la transmission à bas ou moyen débit de données et d'informations de signalisation et de contrôle,
5 caractérisé en ce qu'il comprend au moins un canal supplémentaire affecté au sens descendant uniquement, assurant notamment la transmission de données à haut débit.
2. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon la revendication 1, caractérisé en
10 ce que, à un instant donné, tout ou partie de la capacité de transmission dudit canal supplémentaire est allouée de façon dynamique à un mobile particulier.
3. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon la revendication 2, caractérisé en
ce que des informations permettant l'extraction des données destinées à un mobile
particulier et portées par ledit canal supplémentaire sont transmises parmi lesdites
15 informations de signalisation et de contrôle de ladite voie descendante principale.
4. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon l'une quelconque des
revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit canal principal et ledit canal
supplémentaire présentent des structures de trames synchrones.
5. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon l'une quelconque des
20 revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit canal supplémentaire assure
également la transmission d'informations de signalisation et de contrôle.
6. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon la revendication 5, caractérisé en
ce que ledit canal supplémentaire assure au moins la transmission des informations
de signalisation et de contrôle destinées au(x) mobile(s) en cours de transmission de
25 données destinées audit mobile, sur ledit canal supplémentaire.
7. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon la revendication 6, caractérisé en
ce que, lorsque ledit canal supplémentaire porte des données à haut débit destinées
audit mobile, lesdites informations de signalisation et de contrôle destinée à un
mobile sont dupliquées ou commutées de ladite voie descendante principale sur ledit
30 canal supplémentaire.

8. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit canal principal met en oeuvre une technique d'accès à étalement de spectre (CDMA).

5 9. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit canal supplémentaire met en oeuvre une technique multiporteuse assurant une répartition des données dans l'espace temps/fréquence.

10 10. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit canal supplémentaire a une enveloppe complexe répondant à l'équation suivante :

$$x(t) = \sum_{m,n} a_{m,n} i^{m+n} \mathfrak{S}(t - nT) e^{i\pi m t / T}$$

où : . m est un entier représentant la dimension fréquentielle;

. n est un entier représentant la dimension temporelle;

. t représente le temps;

15 . T est le temps symbole;

. $a_{m,n}$ est un coefficient numérique réel choisi dans un alphabet prédéterminé;

. \mathfrak{S} est la fonction prototype IOTA (telle que définie dans FR-95 05455).

20 11. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que la capacité de transmission dudit canal supplémentaire est allouée à un mobile donné, de façon dynamique, sous la forme d'au moins un pavé défini dans l'espace temps/fréquence.

25 12. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdites informations de signalisation et de contrôle de ladite voie descendante principale comprennent des informations de repérage desdits pavés dans l'espace temps/fréquence.

13. Signal de radiotéléphonie cellulaire selon l'une quelconque des revendications 11 et 13, caractérisé en ce qu'au moins certains desdits blocs portent

des références de synchronisation temporelle et/ou fréquentielle.

5 **14.** Système de radiotéléphonie cellulaire, du type mettant en oeuvre un canal principal bidirectionnel symétrique, comprenant une voie montante principale et une voie descendante principale, assurant notamment la transmission à bas ou moyen débit de données et d'informations de signalisation et de contrôle, caractérisé en ce qu'il met également en oeuvre au moins un canal supplémentaire affecté au sens descendant uniquement, assurant notamment la transmission de données à haut débit.

10 **15.** Procédé de radiotéléphonie cellulaire, du type mettant en oeuvre un canal principal bidirectionnel symétrique, comprenant une voie montante principale et une voie descendante principale, assurant notamment la transmission à bas ou moyen débit de données et d'informations de signalisation et de contrôle, caractérisé en ce qu'il met également en oeuvre au moins un canal supplémentaire affecté au sens descendant uniquement, assurant notamment la transmission de données à haut débit.

15 **16.** Mobile d'un système de radiotéléphonie cellulaire, du type comprenant des moyens d'émission d'une voie montante principale et des moyens de réception d'une voie descendante principale, lesdites voies montante et descendante formant un canal principal bidirectionnel symétrique assurant notamment la transmission à bas ou moyen débit de données et d'informations de signalisation et de contrôle, caractérisé en ce qu'il comprend également des moyens de réception d'au moins un canal supplémentaire affecté au sens descendant uniquement, assurant notamment la transmission de données à haut débit.

20 **17.** Mobile d'un système de radiotéléphonie cellulaire selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens uniques de synchronisation mettant en oeuvre une analyse dudit canal principal et délivrant une information de synchronisation à des moyens de traitement dudit canal principal et à des moyens de traitement dudit canal supplémentaire.

25 **18.** Mobile d'un système de radiotéléphonie cellulaire selon l'une quelconque des revendications 16 et 17, caractérisé en ce qu'il comprend une chaîne unique de

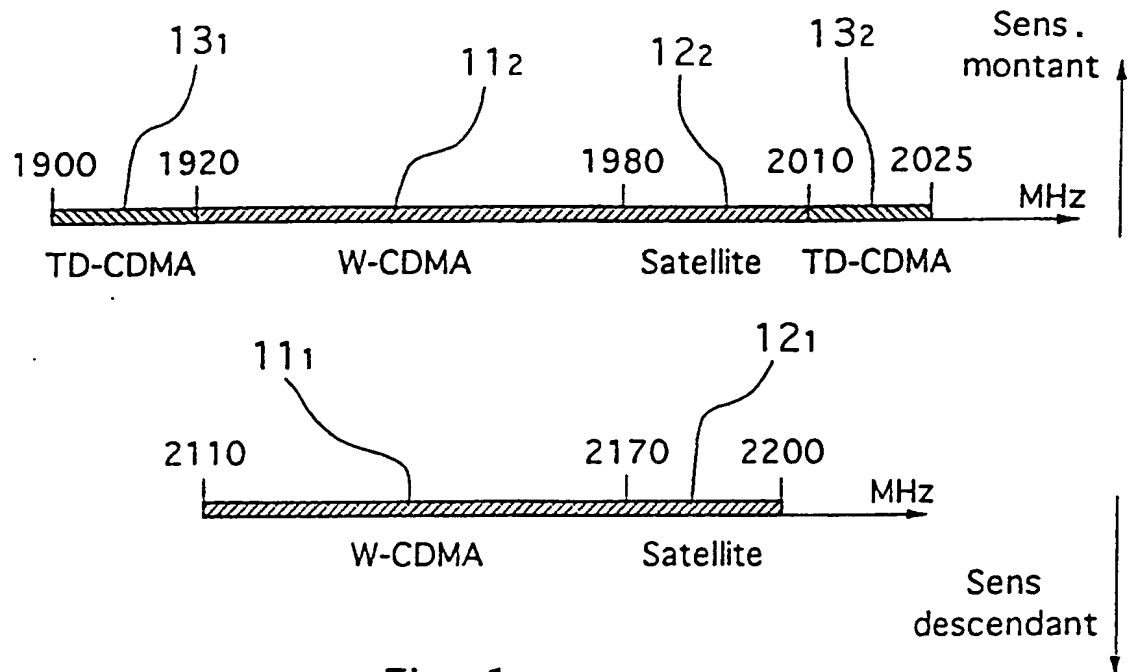
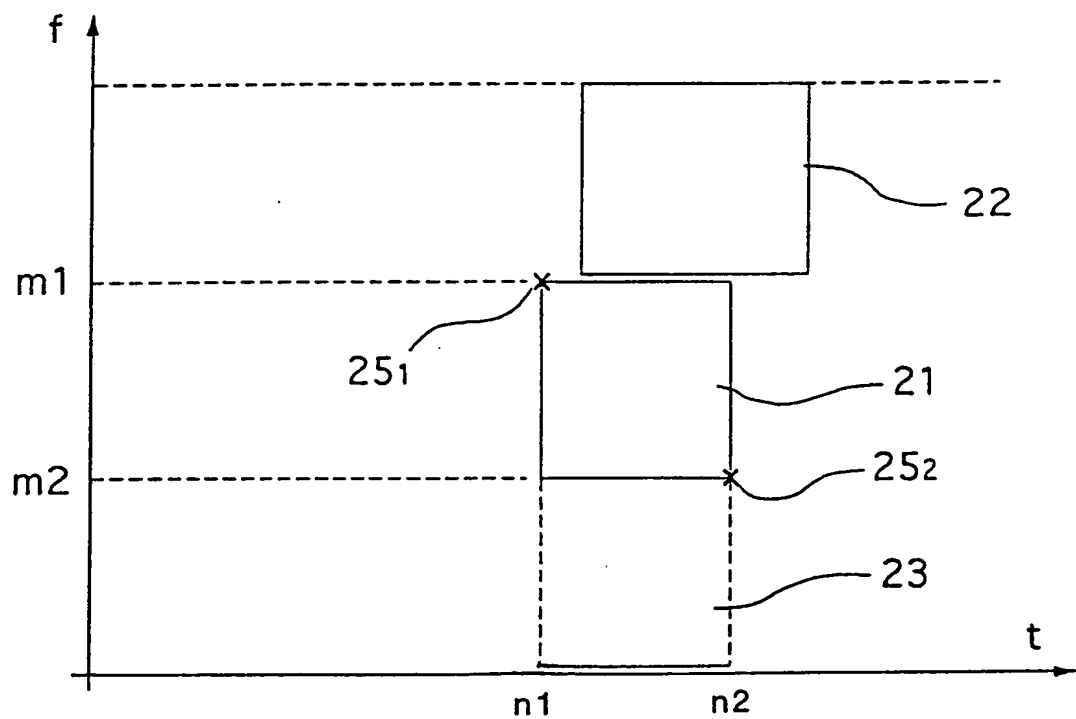
réception comprenant notamment des moyens de transposition sur une fréquence intermédiaire d'un signal reçu et des moyens de démodulation du signal transposé, ledit signal reçu pouvant être sélectivement ladite voie descendante principale ou ledit canal supplémentaire.

5 **19.** Mobile d'un système de radiotéléphonie cellulaire selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de récupération desdites informations de signalisation et de contrôle sélectivement sur ladite voie descendante principale ou sur ledit canal supplémentaire.

10 **20.** Station de base d'un système de radiotéléphonie cellulaire, du type comprenant des moyens de réception d'une voie montante principale et des moyens d'émission d'une voie descendante principale, lesdites voies montante et descendante formant un canal principal bidirectionnel symétrique assurant notamment la transmission à bas ou moyen débit de données et d'informations de signalisation et de contrôle,

15 caractérisée en ce qu'elle comprend également des moyens d'émission d'au moins un canal supplémentaire affecté au sens descendant uniquement, assurant notamment la transmission de données à haut débit.

20 **21.** Station de base d'un système de radiotéléphonie cellulaire selon la revendication 20, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de transmission d'informations de signalisation et de contrôle destinée à un mobile donné sur ledit canal supplémentaire, lorsque ce dernier porte des données à haut débit destinées audit mobile.

Fig. 1Fig. 2

This Page Blank (uspto)

2/3

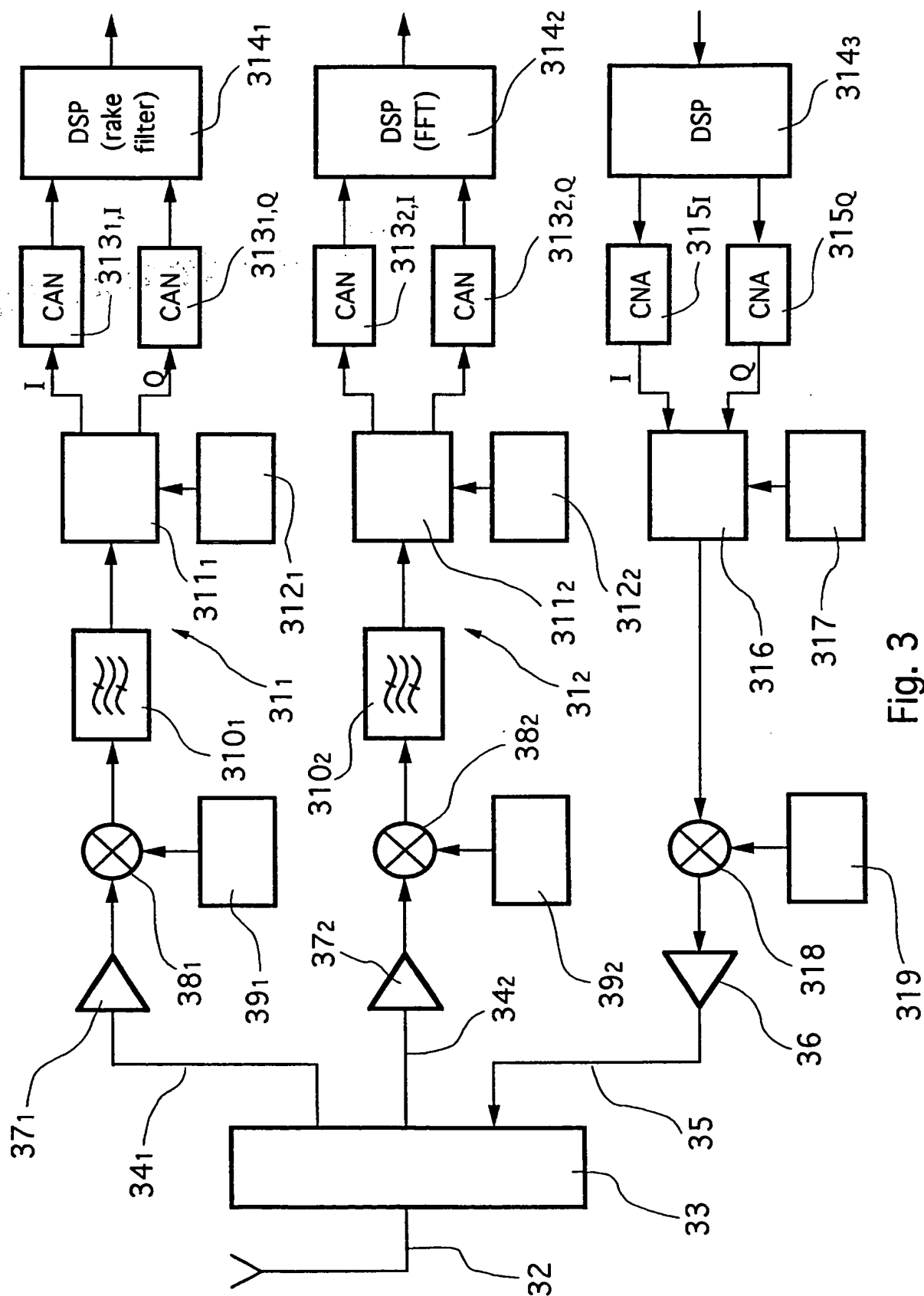


Fig. 3

This Page Blank (uspto)

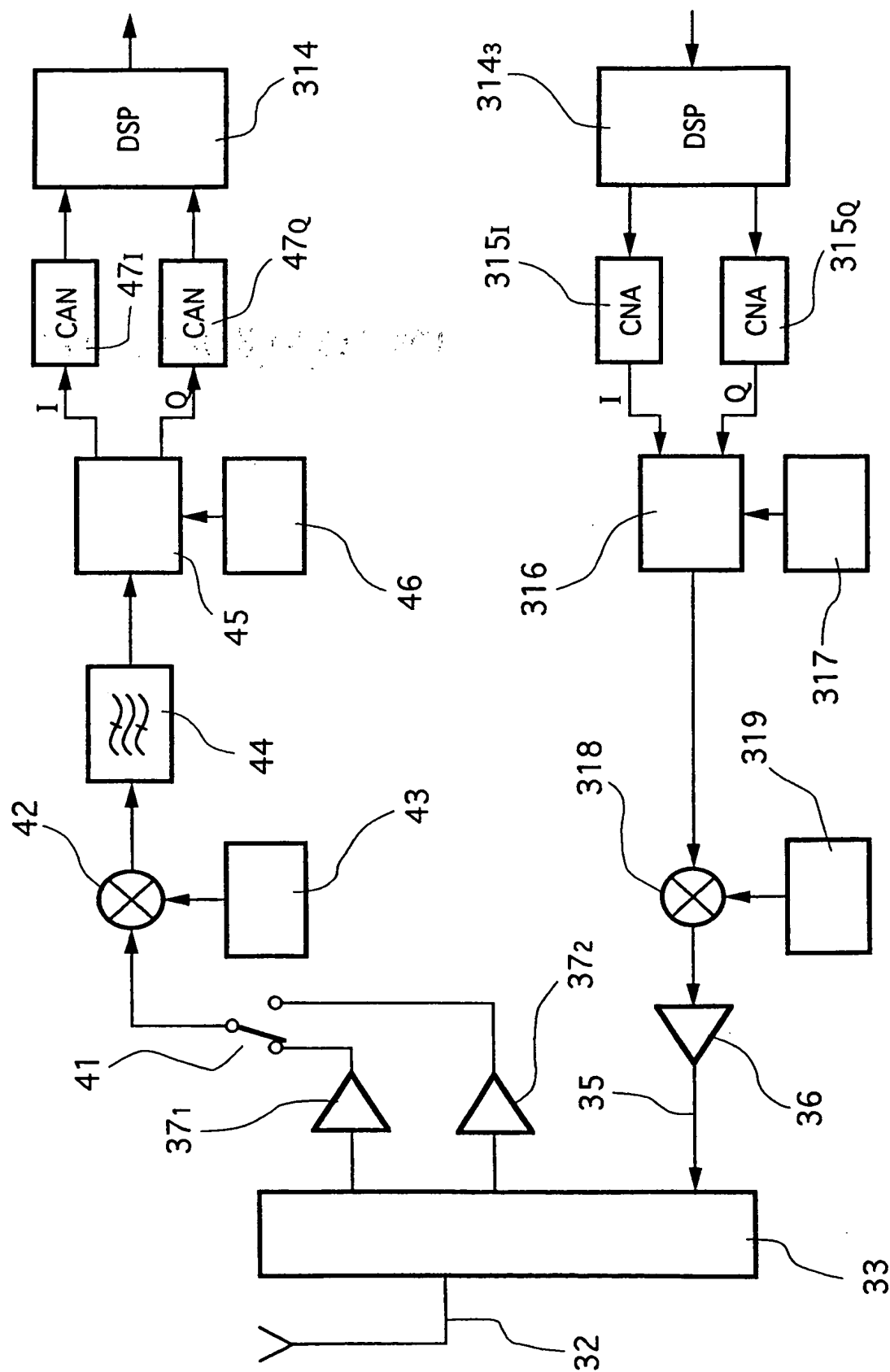


Fig. 4

This Page Blank (uspto)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/00849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H04L5/02 H04L27/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 02982 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD ;OKSANEN LAURI (FI); MALKAMAEMI ESA (FI)) 22 January 1998 (1998-01-22) abstract	1-7,9, 14-21
Y	page 1, line 18 - page 3, line 23 page 5, line 15 - line 31 page 8, line 7 - line 31 page 12, line 2 - line 13 claims 1-10; figures 1,2,8-10	8,10-13
Y	EP 0 786 890 A (SONY CORP) 30 July 1997 (1997-07-30) abstract page 1, line 34 - line 43 page 5, line 28 - line 37; claims 1-5; figure 18	8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 August 1999

Date of mailing of the international search report

19/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lazaridis, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int: 'ional Application No
PCT/FR 99/00849

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No. *
Y	FR 2 733 869 A (FRANCE TELECOM) 8 November 1996 (1996-11-08) cited in the application abstract page 18, line 11 - page 19, line 4 -----	10-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/00849

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9802982 A	22-01-1998	GB 2315388 A AU 3355097 A	28-01-1998 09-02-1998
EP 0786890 A	30-07-1997	JP 9205411 A AU 1234997 A CN 1169070 A	05-08-1997 07-08-1997 31-12-1997
FR 2733869 A	08-11-1996	CA 2220107 A EP 0824812 A WO 9635278 A	07-11-1996 25-02-1998 07-11-1996

This Page Blank (uspto)

Signal de radiotéléphonie cellulaire à canal supplémentaire affecté au sens descendant, procédé, système, mobile et station de base correspondants.

Le domaine de l'invention est celui de la radiotéléphonie cellulaire. Plus
5 précisément, l'invention concerne la transmission des données, en particulier à des
débits élevés, dans un système de radiotéléphonie.

Les systèmes de radiotéléphonie connus, tels que le G.S.M, sont essentiellement dédiés aux communications vocales. Ils mettent en oeuvre deux voies symétriques : une voie descendante (d'une station de base terrestre vers une station mobile) et une voie montante (de la station mobile vers la station de base).

Les systèmes en cours de développement reposent également sur une telle structure. Ainsi, le standard UMTS défini par l'ETSI prévoit une répartition symétrique entre la voie descendante et la voie montante.

L'invention s'applique notamment à ces systèmes. Elle peut également s'appliquer aux systèmes par satellites (GLOBALSTAR, ICO, IRIDIUM,...).

Un des problèmes auquel devront répondre les systèmes de radiotéléphonie, dans les années à venir, est la prise en compte de nouveaux services et de nouvelles applications, supposant la transmission de données à des débits très élevés. Des études récentes montrent ainsi que la ressource allouée aux transferts de données (fichiers, sons, images fixes ou animées), notamment via le réseau Internet, ou des réseaux similaires, représentera une part prépondérante de la ressource disponible, dès l'année 2005, et supérieure, à terme, à la ressource allouée aux communications vocales devrait rester sensiblement constant.

25 L'invention a notamment pour objectif d'apporter une solution adaptée à ces nouveaux besoins.

Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir une nouvelle technique de radiotéléphonie cellulaire, permettant la transmission de données à haut débit, vers des mobiles de radiotéléphonie.

30 Un autre objectif de l'invention est de fournir une telle technique, qui soit compatible avec des standards connus, et en particulier le standard UMTS tel que

« On connaît une technique consistant à adjoindre à un protocole de communication avec des mobiles, un second protocole pour la transmission de données, par exemple pour Internet. Cette technique est notamment décrite dans le document WO - 98 02982. Cependant, la structure du signal proposée apparaît inadaptée aux transferts de données via le réseau Internet. »

This Page Blank (uspto)

- . n est un entier représentant la dimension temporelle;
- . t représente le temps;
- . T est le temps symbole;
- . $a_{m,n}$ est un coefficient numérique réel choisi dans un alphabet prédéterminé;
- . S est la fonction prototype IOTA (telle que définie dans ~~FR-95-05455~~).

FR-A-2 733 869

De façon avantageuse, la capacité de transmission dudit canal supplémentaire est allouée à un mobile donné, de façon dynamique, sous la forme d'au moins un "pavé" défini dans l'espace temps/fréquence.

Par "pavé", on entend ici un sous-ensemble de l'espace temps-fréquence, défini par un intervalle de temps donné et une bande de fréquence. Des structures géométriques plus complexes qu'un "pavé" sont bien sûr envisageables (et éventuellement décomposables en "sous-pavé").

Préférentiellement, lesdites informations de signalisation et de contrôle de ladite voie descendante principale comprennent des informations de repérage desdits pavés dans l'espace temps/fréquence.

Selon un mode de réalisation de l'invention, au moins certains desdits blocs portent des références de synchronisation temporelle et/ou fréquentielle.

Cela peut notamment s'avérer utile lorsque des données à haut débit sont transmises pendant un laps de temps important. Ces références pourront être utilisées pour assurer le maintien de la synchronisation préalablement acquise.

L'invention concerne également les systèmes et les procédés de radiotéléphonie cellulaire mettant en oeuvre un tel signal.

L'invention concerne encore les mobiles d'un tel système de radiotéléphonie cellulaire. Ce mobile comprend en particulier des moyens de réception d'au moins un canal supplémentaire affecté au sens descendant uniquement, assurant notamment la transmission de données à haut débit.

Selon un mode de réalisation préférentiel, un tel mobile comprend des moyens uniques de synchronisation mettant en oeuvre une analyse dudit canal

This Page Blank (uspto)

- une voie descendante 12_1 et une voie montante 12_2 de 30 MHz chacune pour les échanges par satellite (ICO) ;
- deux voies 13_1 et 13_2 TD-CDMA, dont le rôle n'était pas encore défini, et dont l'invention propose une mise en oeuvre particulière.

5 Selon l'invention, on utilise une combinaison de canaux. Pour obtenir un système asymétrique, on combine un canal symétrique à bas débit en WCDMA (11_1 et 11_2) et un canal de transmission descendant à haut débit utilisant un système multiporteuse 13_2 .

10 La voie 13_1 est par exemple affectée à des applications domestiques. On sélectionne pour la voie descendante selon l'invention préférentiellement la voie 13_2 , qui est fréquemment séparée de la voie W-CDMA 11_2 , ce qui permet une séparation aisée, par filtrage, des deux voies.

15 La voie 13_2 peut utiliser une modulation multiporteuse classique, telle que celle mise en oeuvre dans les systèmes OFDM (voir par exemple la norme DAB ("Digital Audio Broadcasting") pour la diffusion radiophonique). Par la suite, on considère le cas d'une modulation IOTA, qui s'avère particulièrement adaptée à l'invention. Le principe et la mise en oeuvre de la modulation IOTA sont décrits dans la demande de brevet ~~FR 95 05455~~, incorporée par référence **FR-A-2 733 869**.

20 Pour illustrer le principe de l'invention, on considère l'exemple d'un utilisateur se connectant au réseau Internet.

Lors de l'allocation initiale d'un canal à un utilisateur, seul le canal WCDMA 11_1 , 11_2 est réellement alloué. Ce canal est un canal à bas débit (par exemple 8 ou 16 kbit/s) ce canal est utilisé de façon conventionnelle sur la voie montante 11_2 , de façon à transmettre la signalisation et les données issues de l'utilisateur.

25 Sur la voie descendante 11_1 , on ne trouve que la signalisation et des données à faible débit ainsi que l'information de contrôle du canal de transmission à haut débit 13_2 .

This Page Blank (uspic,

mais, comme cela apparaîtra par la suite, il simplifie la structure du récepteur du mobile.

On décrit maintenant plus en détail un mode de réalisation du signal de l'invention.

5 Le système comprend deux types de canaux physiques : les canaux WCDMA et les canaux IOTA. Avantageusement, ces deux types de canaux partagent une structure de trame commune.

Par exemple, l'ensemble des signaux peut être décrit à partir d'une horloge commune à 4.096MHz. L'unité de transmission est le "slot" (intervalle de temps),
10 d'une durée de 625 µs. La trame élémentaire a une durée de 10ms, soit 16 slots. Une multitrame de 720 ms est aussi définie.

Les canaux WCDMA utilisent un "chip rate" de 4.096 MHz, soit 2560 chips (unité de signal) par "slot" ou 40960 "chips" par trame. La spécification détaillée se trouve dans les documents ETSI (voir notamment T doc SMG 905-97) et ARIB
15 (Association of Radio Industries and Business) "specifications of air interface for a 3G mobile system" (18/12/97). Le signal émis comporte notamment toutes les références nécessaires à la synchronisation temporelle et fréquentielle du mobile.

Le canal IOTA utilise un temps symbole T de 125 µs ou de 62.5 µs, soit respectivement 5 ou 10 symboles par slot ou encore 512 ou 256 chips par symbole.
20 L'espacement entre porteuses est de 4 KHz dans le premier cas et de 8 KHz dans le deuxième cas.

La technique IOTA est décrite de façon détaillée dans la demande de brevet
~~FR-A-2 733 869~~ ~~FR 95 05455~~ déjà citée. On trouvera dans ce document toutes les informations
nécessaires à sa mise en oeuvre, à l'émission et à la réception.

25 L'équation de l'enveloppe complexe du signal transmis est alors :

$$x(t) = \sum_{m,n} a_{m,n} i^{m+n} \mathcal{S}(t - nT) e^{i\omega t / T}$$

où :
· m est un entier représentant la dimension fréquentielle;
· n est un entier représentant la dimension temporelle;
· t représente le temps;

This Page Blank (uspto)

- . T est le temps symbole;
- . $a_{m,n}$ est un coefficient numérique réel choisi dans un alphabet prédéterminé;
- . S est la fonction prototype IOTA (telle que définie dans ~~FR 95 05455~~ **FR-A-2733 869**).

5 Selon l'invention, un "pavé" est défini par exemple par des relations d'encadrement de l'indice temporel n et de l'indice fréquentiel m, ainsi que cela est illustré en figure 2. Un pavé est alloué à un utilisateur particulier.

Par exemple, pour une communication donnée, le réseau doit transmettre un fichier important. Celui-ci se voit alloué le pavé 21, qui correspond à la ressource
10 nécessaire pour transmettre le fichier. L'emplacement de ce pavé est repéré très simplement par ses deux "extrémités" $25_1 (m_1, n_1)$ et $25_2 (m_2, n_2)$.

Bien sûr, d'autres méthodes de repérage des données destinées à un utilisateur sont envisageables.

On notera que la ressource est aisément partageable dans le temps (aucun
15 présumé sur ce qu'il y a avant ou après le pavé 21), et en fréquence. En fonction des besoins, la bande de fréquence peut être partagée, par exemple avec le pavé 22. Lorsqu'il n'y a aucun besoin, aucune transmission n'est effectuée. De même, si seule une partie de la ressource est nécessaire, une partie de la bande de fréquence
23 peut ne pas être modulée.

20 Une partie des données du "pavé" peut être réservée pour la transmission d'informations transmises le reste du temps sur le canal principal, comme discuté par la suite.

On décrit maintenant deux modes de réalisation d'un récepteur mobile.

Dans la première option, il y a réception simultanée des deux bandes de
25 réception. Les chaînes de réception 31_1 et 31_2 sont simplement dupliquées.

L'antenne 32 est connectée à chacune des chaînes de réception via un duplexeur 33 disposant de deux sorties 34_1 et 34_2 correspondant respectivement aux bandes 2110-2170 MHz ou 2010-2025 MHz, chaque sortie étant connectée à une chaîne de réception. Ce duplexeur 33 comprend également une entrée 35

This Page Blank (uspto)

18. Mobile d'un système de radiotéléphonie cellulaire selon l'une quelconque des revendications 16 et 17, caractérisé en ce qu'il comprend une chaîne unique de réception comprenant notamment des moyens de transposition (42, 43) sur une fréquence intermédiaire d'un signal reçu et des moyens de démodulation (45, 46) du signal transposé,
- 5 ledit signal reçu pouvant être sélectivement ladite voie descendante principale ou ledit canal supplémentaire (13₂).
19. Mobile d'un système de radiotéléphonie cellulaire selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de
- 10 récupération desdites informations de signalisation et de contrôle sélectivement sur ladite voie descendante principale ou sur ledit canal supplémentaire (13₂).
20. Station de base d'un système de radiotéléphonie cellulaire, du type comprenant des moyens de réception d'une voie montante principale (11₂) et des moyens d'émission d'une voie descendante principale (11₁), lesdites voies
- 15 montante et descendante formant un canal principal bidirectionnel symétrique assurant notamment la transmission à bas ou moyen débit de données et d'informations de signalisation et de contrôle,
- caractérisée en ce qu'elle comprend également des moyens d'émission d'au moins un canal supplémentaire (13₂) affecté au sens descendant uniquement, assurant
- 20 notamment la transmission de données à haut débit.
21. Station de base d'un système de radiotéléphonie cellulaire selon la revendication 20, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de transmission d'informations de signalisation et de contrôle destinée à un mobile donné sur ledit canal supplémentaire (13₂), lorsque ce dernier porte des données à haut débit
- 25 destinées audit mobile.

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



BLACK BORDERS

- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)